



**Tiago Miguel Susano Correia**

Licenciado em Ciências de Engenharia de Materiais

## **Desenvolvimento de novas formulações de maionese e *ketchup***

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em  
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Professora Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte,  
Professora Auxiliar, FCT/UNL

Co-Orientador: João Miguel Duarte, Engenheiro, F. Lima, S.A.

Júri:

Presidente: Professora Doutora Benilde Simões Mendes – FCT/UNL

Arguente: Professora Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando – FCT/UNL

Vogal: Professora Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte – FCT/UNL



**FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

**Setembro 2016**





**Tiago Miguel Susano Correia**

Licenciado em Ciências de Engenharia de Materiais

## **Desenvolvimento de novas formulações de maionese e *ketchup***

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em  
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Professora Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte,  
Professora Auxiliar, FCT/UNL

Co-Orientador: João Miguel Duarte, Engenheiro, F. Lima, S.A.



**FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

**Setembro 2016**



**“Desenvolvimento de novas formulações de maionese e *ketchup*”**

**Copyright – Tiago Miguel Susano Correia, FCT-UNL, UNL**

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## Agradecimentos

Terminada esta dissertação, gostaria de agradecer a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração e conclusão deste trabalho.

Agradeço à F.Lima, S.A., que me deu a oportunidade de desenvolver o projeto nas suas instalações e disponibilizou todos os meios e recursos necessários.

Indispensável foi também todo o apoio e transmissão de conhecimentos, por parte do Eng.º Miguel Duarte, da Engª Paula Santana e da Engª Sofia Melim que me acompanharam ao longo deste trabalho, no desenvolvimento, na solução dos problemas que foram surgindo e na concretização das ideias. Não esquecendo a colaboração e partilha do saber dos restantes colegas dos departamentos da F.Lima, S.A., com quem tive a oportunidade de trabalhar.

À minha orientadora, Professora Doutora Maria Paula Duarte, pela orientação e disponibilidade para todas as dúvidas que foram surgindo, pela ajuda a encontrar as melhores soluções para os problemas, pelo apoio e dedicação na elaboração desta dissertação.

Não menos importante, agradeço ao meu pai, à minha família e amigos que estiveram disponíveis em todos os momentos necessários, ao longo deste percurso.

Por fim quero agradecer, em especial, à minha bela mãe que esteve sempre presente, mesmo estando ausente, a guiar-me na estrada do sucesso.

Muito Obrigado!





## Resumo

O mercado dos molhos condimentados está constantemente em evolução e sempre com o objetivo de lançar versões mais saudáveis, saborosas e seguras que as atuais. Cada vez mais o consumidor procura produtos alimentares mais saudáveis, de reduzido teor em gordura, açúcar, sal e certos aditivos, e que contenha as propriedades organoléticas do produto tradicional.

A maionese é uma emulsão semi-sólida de óleo/água contendo, tradicionalmente, entre 60-80% de gordura. Este tipo de emulsão consiste numa mistura lenta de óleo com uma pré-mistura que é constituída por gema de ovo, vinagre e mostarda.

O *ketchup* tem como ingrediente principal o tomate ou resíduos provenientes da transformação do tomate, como o concentrado de tomate. Também pode ser adicionado sal, açúcar, vinagre e especiarias, bem como um ou mais ingredientes opcionais, como a cebola ou o alho.

O objetivo deste projeto foi o de desenvolver novas formulações de maionese e de *ketchup*, inovadoras, com novos sabores, mais saudáveis (redução de gordura da maionese e de açúcar do *ketchup*) e/ou com menor teor de aditivos adicionados, visando alcançar a preferência dos consumidores. Assim formularam-se novas maioneses tradicionais com sabor a alho e diferentes percentagens de óleo vegetal (60%, 55% e 50%); Desenvolveram-se novas formulações de maionese *light* simples e com sabor a limão, caril e framboesa; Desenvolveram-se novas formulações de maionese com reduzido teor ou isentas de gordura; Desenvolveram-se novas formulações de *ketchup* visando a obtenção de uma fórmula com melhores características sensoriais, bem como a eliminação da utilização de sorbatos, benzoatos e de açúcar. Todas as formulações desenvolvidas foram avaliadas quanto à sua estabilidade físico-química (cor, pH e viscosidade no caso das maionese e cor, pH e consistência no caso do *ketchup*) e microbiológica ao longo de 60 dias de armazenamento em estufa a 60°C. Foram igualmente efetuadas análises sensoriais para aferir a aceitação do consumidor.

Os resultados obtidos permitiram concluir que dos vários produtos formulados, apenas as formulações de maionese sem gordura e com reduzido teor em gordura não revelaram estabilidade físico-química, tendo apresentado um escurecimento demasiado intenso ao longo do tempo de armazenamento. As restantes amostras apresentaram-se estáveis, tendo algumas delas tido uma aceitação bastante satisfatória por parte dos provadores. Dentro das formulações desenvolvidas destacam-se as de maionese tradicional com sabor a alho e 60 ou 55% de óleo, as maioneses *light* com caril e com aroma a framboesa e o *ketchup* tradicional e sem açúcar, por terem tido boas classificações gerais na prova sensorial. Assim, as novas formulações desenvolvidas têm interesse para serem produzidos e vendidos neste mercado.

**Palavras-chave:** Maionese, *ketchup*, desenvolvimento de novas formulações, estabilidade, pH, viscosidade, consistência, cor.



# Abstract

The salad dressing market it's in continuous evolution, always with the objective of launching more healthy, savory and safe versions. The new consumer trends are products with reduced content in fat, sugar, salt and others additives, but maintaining the organoleptic characteristics of the traditional products.

Mayonnaise it's an oil/water semi solid emulsion containing between 60-80 % of fat. This mix it's obtained with a slow mixing of oil and a pre mix of egg yolk, vinegar and mustard.

Ketchup has as main ingredient tomato or residues from tomato processing, but it can also have salt, sugar, vinegar and spices, between others, as ingredients.

The main objective of this project was the development of new mayonnaise and ketchup formulations, creating healthier, flavored and innovating products like fat free mayonnaise and sugar free ketchup. New traditional mayonnaise with garlic flavor and different percentages of fat (60%, 55% and 50%) were formulated; New formulations of light mayonnaise with lemon, curry and raspberry flavor were developed; New formulations of low-fat and fat-free mayonnaise have been developed; New ketchup formulations were developed in order to obtain a formula with better sensorial characteristics, as well as the elimination of the use of sorbates, benzoates and sugar. To evaluate the physicochemical proprieties of different samples it was analyzed the pH, viscosity, consistency. The sensory and microbiologic characteristics of the samples were also studied.

The results obtained allowed to conclude that of the several formulated products, only the formulations of fat-free and low-fat mayonnaise did not show physical-chemical stability, and presented a too intense browning over the storage time. The remaining samples were stable, and some of them had a satisfactory acceptance by the tasters. Among the developed formulations are those of traditional mayonnaise with garlic flavor and 60 or 55% of fat, light mayonnaise with curry and raspberry flavor for having had good general classifications in the sensorial test. Also, traditional and sugar-free ketchup had good general classifications in the sensorial test. For these reasons, this study allowed concluding that the new products developed have market value to be produced.

**Keywords:** Mayonnaise, ketchup, development of new formulations, stability, pH, viscosity, consistency, color.



# Índice de matérias

AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO.....	VII
ABSTRACT .....	IX
ÍNDICE DE MATÉRIAS .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE TABELAS .....	XVII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XXI
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. Empresa F. Lima, S.A.....	2
1.2. A Maionese.....	3
1.2.1. História da Maionese.....	3
1.2.2. Caracterização geral da maionese .....	4
1.2.3. Composição da maionese .....	6
1.3. O <i>ketchup</i> .....	9
1.3.1. História do <i>ketchup</i> .....	9
1.3.2. Caracterização geral do <i>ketchup</i> .....	9
1.3.3. Composição do <i>ketchup</i> .....	10
1.4. Aditivos Alimentares.....	12
1.4.1. Conservantes.....	12
1.4.2. Antioxidantes .....	13
1.4.3. Emulsionantes e estabilizantes.....	14
1.4.4. Corantes .....	15
1.4.5. Aditivos que influenciam o <i>flavour</i> (sabor e aroma).....	15
1.4.6. Substituintes de gordura ( <i>Fat Replacers</i> ).....	16
1.5. Análises da qualidade da maionese e <i>ketchup</i> .....	18
1.5.1. Propriedades sensoriais.....	18
1.5.2. Propriedades físico-químicas .....	19

1.5.3. Propriedades microbiológicas.....	21
<b>1.6. Enquadramento e objetivos.....</b>	<b>22</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1. Ingredientes utilizados nas diferentes formulações de maionese e de <i>ketchup</i> .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2. Elaboração das diferentes formulações de maionese e <i>ketchup</i> .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 Análise Físico-químicas.....</b>	<b>30</b>
2.3.1. Determinação do pH.....	30
2.3.2. Determinação da viscosidade .....	31
2.3.3. Determinação da consistência .....	31
2.3.4. Determinação da cor .....	32
<b>2.4. Análises Microbiológicas.....</b>	<b>32</b>
2.4.1. Preparação das amostras de maionese e <i>ketchup</i> para os ensaios microbiológicos .....	32
2.4.2. Contagem de microrganismos aeróbios totais.....	33
2.4.3. Contagem de bolores e leveduras .....	33
2.4.4. Pesquisa de <i>Enterobacteriaceae</i> .....	33
2.4.5. Pesquisa de <i>Escherichia coli</i> .....	33
2.4.6. Pesquisa de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	33
2.4.7. Pesquisa de <i>Salmonella spp.</i> .....	33
<b>2.5. Análise sensorial.....</b>	<b>34</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1. Desenvolvimento de novas formulações de maionese.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1.1. Desenvolvimento de uma nova formulação de maionese tradicional com sabor a alho e menor teor em gordura.....</b>	<b>35</b>
3.1.1.1. Ensaio de otimização das formulações de maionese tradicional.....	35
3.1.1.2 Estimativa do valor calórico e do preço da nova formulação de maionese tradicional com 60% de óleo vegetal e sabor a alho.....	38
3.1.1.3. Ensaio de estabilidade das formulações finais de maionese tradicional com sabor a alho	
41	
<b>3.1.2. Desenvolvimento de novas formulações de Maionese <i>light</i>.....</b>	<b>44</b>
3.1.2.1. Ensaio de otimização de formulações de maionese light com diferentes aromas.....	46
3.1.2.2 Estimativa do valor calórico e preço da nova formulação de maionese <i>light</i> .....	48
3.1.2.3. Ensaio de estabilidade das formulações finais de maionese <i>light</i> .....	50

<b>3.1.3. Desenvolvimento de uma nova formulação de maionese sem gordura.....</b>	<b>53</b>
3.1.3.1. Ensaio de Otimização das formulações de maionese sem gordura .....	53
3.1.3.2. Estimativa do valor calórico das novas formulações de maionese sem gordura e de reduzido teor de gordura .....	57
3.1.3.3. Ensaio de estabilidade das formulações finais das maioneses sem gordura e com reduzido teor em gordura .....	59
<b>3.1.4. Prova sensorial alargada das maioneses tradicional, <i>light</i>, sem gordura e com reduzido teor em gordura .....</b>	<b>61</b>
<b>3.2. Desenvolvimento de novas formulações de <i>ketchup</i>.....</b>	<b>64</b>
3.2.1. Desenvolvimento de uma nova fórmula de <i>ketchup</i> tradicional.....	64
3.2.2. Desenvolvimento de uma nova formulação de <i>ketchup</i> sem sorbatos e benzoatos.....	65
3.2.3. Desenvolvimento de uma nova formulação de <i>ketchup</i> sem açúcar .....	67
3.2.4. Ensaio de estabilidade das formulações finais de <i>ketchup</i> .....	69
3.2.5. Estimativa do valor calórico das novas formulações de <i>ketchup</i> .....	71
3.2.6. Prova sensorial alargada das novas formulações de <i>ketchup</i> .....	73
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO IV .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO V .....</b>	<b>91</b>





# Índice de figuras

Figura 1.1. Principais mecanismos de destabilização na emulsão: Cremosidade (A), floculação (B), coalescência (C) e separação completa (D). A cremosidade aumenta em B e C (adaptado de Friberg, 1997). .....	5
Figura 1.2. Representação escala de Hunter (L,a,b) (Hunterlab, 2012).....	19
Figura 1.3. Expressão utilizada para expressar a mudança total de cor no produto (Santipanichwong & Supphantharika, 2007).....	19
Figura 1.4. Exemplo de viscosímetro de Brookfield. A viscosidade é determinada pela força requerida para rodar a agulha num determinado fluído ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5UnwdYdsoHI">https://www.youtube.com/watch?v=5UnwdYdsoHI</a> , acedido dia 6 de Março de 2016).....	20
Figura 1.5. Exemplo de consistómetro (foto tirada em laboratório dia 8 de Abril de 2016).....	21
Figura 2.1. Esquema representativo do procedimento de produção das maioneses tradicional e <i>light</i> . .....	27
Figura 2.2. Esquema representativo do procedimento de produção da maionese sem gordura. ....	28
Figura 2.3. Esquema representativo do procedimento de produção do <i>ketchup</i> .....	29
Figura 2.4. Medição do pH de uma amostra de maionese (Imagem tirada em laboratório dia 16 de Março de 2016).....	31
Figura 2.5. Medição da viscosidade de uma amostra de maionese (Imagem tirada em laboratório dia 15 de Março de 2016).....	31
Figura 2.6. Medição da consistência de uma amostra de <i>ketchup</i> (Imagem tirada em laboratório dia 26 de Abril de 2016).....	32
Figura 2.7. Expressão para o cálculo do valor de mudança total de cor. ....	32
Figura 3.1. Aspeto da nova maionese tradicional, com 60% de gordura e sabor a alho, após preparação. ....	38
Figura 3.2. Aspeto da maionese tradicional, com 55% de gordura e sabor a alho, após preparação. .	40
Figura 3.3. Aspeto da maionese tradicional, com 50% de gordura e sabor a alho, após preparação. .	41
Figura 3.4. Aspeto final da maionese sem gordura. ....	55
Figura 3.5. Aspeto da maionese de reduzido teor em gordura. ....	57
Figura 3.6. Aspeto da maionese sem gordura: (A) após preparação; (B) após 21 dias na estufa a 40°C. ....	59
Figura 3.7. Aspeto da maionese de reduzido teor em gordura: (A) após preparação; (B) após 21 dias na estufa a 40°C. ....	59
Figura 3.8. Avaliação do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a série de maioneses sem gordura e com reduzido teor de gordura.....	62
Figura 3.9. Avaliação do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a série de maionese <i>light</i> .....	62
Figura 3.10. Avaliação do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a série de maionese tradicional com sabor a alho. ....	63
Figura 3.11. Aspeto final da amostra de <i>ketchup</i> com sorbatos e açúcar. ....	65

Figura 3.12. Aspeto final do <i>ketchup</i> sem açúcar.....	68
Figura 3.13. Avaliação do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para as diferentes amostras de <i>ketchup</i> .....	74

## Índice de tabelas

Tabela 1.1. Produtos que integram o portfólio atual da empresa F. Lima S.A. ....	3
Tabela 1.2. Valores anuais do mercado da maionese em Portugal (adaptado de Nielsen, 2015 e de Nielsen, 2016).....	4
Tabela 1.3. Ingredientes básicos, necessários para a produção de uma maionese tradicional (adaptado de Meeuse <i>et al.</i> , 1999). ....	6
Tabela 1.4. Valores anuais do mercado do <i>ketchup</i> em Portugal em 2015 e 2016 (adaptado de Nielsen, 2015 e Nielsen, 2016).....	9
Tabela 1.5. Exemplo de formulação do <i>ketchup</i> (adaptado de Torbica <i>et al.</i> , 2016).....	11
Tabela 1.6. Exemplos de substituintes e miméticos de gordura.....	17
Tabela 2.1. Ingredientes utilizados nas formulações de maionese. ....	25
Tabela 2.2. Ingredientes utilizados nas formulações de <i>ketchup</i> . ....	26
Tabela 2.3. Amostras sujeitas à prova sensorial alargada realizada recorrendo a um painel de provadores.....	34
Tabela 3.1. Fórmula base da maionese tradicional de sabor a alho, com 60% de óleo vegetal. ....	35
Tabela 3.2. Testes de otimização do amido de milho modificado e da combinação de goma xantana e goma guar na maionese tradicional com 60% de óleo vegetal. ....	36
Tabela 3.3. Testes de otimização do aroma de alho na maionese tradicional com 60% de óleo vegetal.....	37
Tabela 3.4. Fórmula final da maionese tradicional de sabor a alho, com 60% de gordura. ....	37
Tabela 3.5. Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese com 60% de óleo vegetal e sabor a alho. ....	38
Tabela 3.6. Estimativa do preço para 250 g de maionese tradicional com 60% de óleo vegetal e sabor a alho.....	39
Tabela 3.7. Fórmulas finais para a nova maionese tradicional, com 55% e 50% de óleo vegetal e sabor a alho.....	40
Tabela 3.8. Valor energético e custos de produção estimados para as maioneses tradicionais com sabor a alho e teor em gordura de 55% e 50%.....	41
Tabela 3.9. Valores médios de $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ , e valor da mudança total de cor para as maioneses tradicionais. ....	43
Tabela 3.10. Composição base para uma maionese <i>light</i> . ....	45
Tabela 3.11. Testes de otimização da quantidade de sorbato de potássio e da combinação de goma xantana e goma guar na maionese <i>light</i> . ....	45
Tabela 3.12. Fórmula final da maionese <i>light</i> . ....	46
Tabela 3.13. Testes de otimização do sabor da maionese <i>light</i> com sabor a limão. ....	47
Tabela 3.14. Testes de otimização do aroma a maionese na maionese <i>light</i> simples.....	47
Tabela 3.15. Testes de otimização do aroma a framboesa na maionese <i>light</i> com sabor a framboesa. ....	47

Tabela 3.16. Otimização da quantidade de caril em pó framboesa na maionese <i>light</i> com sabor a caril. .....	48
Tabela 3.17. Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese <i>light</i> .....	49
Tabela 3.18. Estimativa do preço para 250 g de maionese <i>light</i> . ....	49
Tabela 3.19. Valores médios de $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ , e valor da mudança total de cor para as maioneses <i>light</i> . .....	52
Tabela 3.20. Fórmula base da maionese sem gordura. ....	53
Tabela 3.21. Testes de otimização dos estabilizantes e espessantes da maionese sem gordura. ....	54
Tabela 3.22. Testes de otimização da estabilidade da maionese sem gordura, ....	55
Tabela 3.23. Formulação final da maionese sem gordura.....	56
Tabela 3.24. Formulação final da maionese de reduzido teor em gordura. ....	56
Tabela 3.25. Estimativa do valor energético, por 100g, da maionese sem gordura. ....	57
Tabela 3.26. Estimativa do valor energético, por 100g, da maionese de reduzido teor de gordura. ....	58
Tabela 3.27. Valores médios de pH para as maioneses sem gordura e de reduzido teor em gordura, ao longo de 21 dias de armazenamento em estufa a 40°C. ....	60
Tabela 3.28. Valores médios de viscosidade para as maioneses sem gordura e de reduzido teor em gordura, ao longo de 21 dias de armazenamento em estufa a 40°C. ....	60
Tabela 3.29. Valores médios de $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ , e valor da mudança total de cor para as maioneses sem gordura e de reduzido teor em gordura, após preparação e ao fim de 21 de armazenamento em estufa a 40 °C. ....	60
Tabela 3.30. Prova sensorial alargada às novas amostras de maionese formuladas. ....	61
Tabela 3.31. Fórmula base para desenvolvimento do <i>ketchup</i> com sorbatos e açúcar.....	64
Tabela 3.32. Testes de otimização da quantidade de especiarias no <i>ketchup</i> .....	64
Tabela 3.33. Formulação final do <i>ketchup</i> com sorbatos e açúcar. ....	65
Tabela 3.34. Otimização do <i>ketchup</i> sem sorbatos e benzoatos. ....	66
Tabela 3.35. Formulação final do <i>ketchup</i> sem sorbatos e benzoatos. ....	66
Tabela 3.36. Otimização da quantidade de sucralose na formulação de <i>ketchup</i> sem açúcar. ....	67
Tabela 3.37. Formulação final do <i>ketchup</i> sem açúcar. ....	68
Tabela 3.38. Formulação final do <i>ketchup</i> sem açúcar, sorbatos e benzoatos. ....	69
Tabela 3.39. Consistência das amostras de <i>ketchup</i> ao longo do tempo de vida útil. ....	70
Tabela 3.40. Valores médios e desvio padrão do pH das amostras de <i>ketchup</i> ao longo do tempo de prateleira.....	70
Tabela 3.41. Valores médios de $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ , e valor da mudança total de cor para os diferentes tipos de <i>ketchup</i> . ....	70
Tabela 3.42. Estimativa do valor energético, por 100g, da nova formulação de <i>ketchup</i> com sorbatos e açúcar.....	71
Tabela 3.43. Estimativa do valor energético, por 100g, da nova formulação de <i>ketchup</i> sem sorbatos. .....	72
Tabela 3.44. Estimativa do valor energético, por 100g, da nova formulação de <i>ketchup</i> sem açúcar. ....	72

Tabela 3.45. Estimativa do valor energético, por 100g, da nova formulação de <i>ketchup</i> sem açúcar e sorbatos.....	72
Tabela 3.46. Amostras de <i>ketchup</i> testadas na prova sensorial alargada .....	73



## Lista de abreviaturas

**ADI** – Ingestão Diária Aceitável

**CE** – Conselho Europeu

**CG** – Classificação Geral

**CGS** – Centímetro-grama-segundo

**EDTA** – Ácido etilenodiamino-tetra-acético

**EU** – União Europeia

**FAO** – *Food and Agriculture Organization*

**FDA** – *Food and Drug Administration*

**ISO** – *International Organization for Standardization*

**P** – Poise

**Pa** – Pascal

**ppm** – partes por milhão

**rpm** – rotações por minuto

**VEC** – Valor energético do componente

**VECM** – Valor energético do componente na maionese

**$\eta$**  – Viscosidade absoluta

**$\nu$**  – Viscosidade cinemática





# 1. Introdução

Os molhos condimentados, maionese e *ketchup*, são dos mais consumidos em todo o mundo (Nielsen, 2015). A maionese tradicional é obtida pela emulsão de óleos vegetais com uma fase aquosa de vinagre e água, utilizando gema de ovo como emulsionante, podendo-se adicionar também sal, açúcar ou adoçantes, ervas aromáticas, especiarias, entre outros ingredientes opcionais. Esta maionese contém cerca de 60-80% de gordura (Nikzade *et al.*, 2012).

O *ketchup* é geralmente produzido pela mistura de pasta de tomate pasteurizada com outros ingredientes tais como, entre outros, o amido, vinagre, especiarias, açúcar e sal. Esta mistura é fervida e, de seguida, embalada assepticamente num recipiente. Para manter as suas propriedades, durante o tempo de vida útil, podem ser adicionados conservantes (sorbato de potássio, benzoato de sódio ou a combinação de ambos) e/ou fechar hermeticamente a embalagem, sendo por isso um produto estável à temperatura ambiente (Rajchl *et al.*, 2010).

O mercado para este tipo de produtos está constantemente em evolução, com o objetivo de lançar versões mais saudáveis, saborosas e seguras que as existentes. Cada vez mais, o consumidor procura produtos alimentares mais saudáveis, de reduzido teor em gordura, açúcar, sal e colesterol e, preferencialmente, isentos de aditivos.

A preocupação com a dieta deve-se em grande parte aos efeitos negativos provocados pelo consumo excessivo de produtos alimentares de alto teor de gordura. Os efeitos adversos, como a obesidade, doenças cardiovasculares e cancro, associados ao consumo excessivo de lípidos originaram uma tendência no mercado para o desenvolvimento de produtos com reduzidos teores de gordura. Nos últimos anos os produtos *light* têm vindo a ganhar cada vez mais popularidade (Liu *et al.*, 2007; El-Bostany *et al.*, 2011). No caso da maionese, que é um produto alimentar de elevado valor calórico resultante do seu elevado teor de gordura, há um interesse na produção de versões menos calóricas, com reduzido teor de gordura ou mesmo isentas de gordura, mas mantendo as características organoléticas do produto tradicional. Por sua vez, no caso do *ketchup*, o desenvolvimento de produtos sem açúcar, sorbatos e benzoatos, tem grande relevância na indústria alimentar, cativando a preferência dos consumidores.

Para além do desenvolvimento de opções mais saudáveis, as empresas alimentares estão, igualmente, a apostar na diversificação de sabores para atender às diversas preferências dos consumidores e, desta forma, conseguir aumentar as suas quotas de mercado. Exemplos desta diversificação são as maioneses com sabor a alho ou o *ketchup* com picante ou com sabor a maçã.

Neste contexto, a empresa F. Lima, S.A. sugeriu o desenvolvimento de novas formulações de maionese e reformulações dos produtos de *ketchup*. No caso da maionese, o principal objetivo destas novas formulações consistiu em desenvolver uma maionese tradicional com sabor a alho, uma maionese *light* simples e com diversos sabores (limão, caril e framboesa) e uma maionese sem gordura. Na reformulação do *ketchup*, a prioridade consistiu no desenvolvimento de um produto saboroso e saudável, como o tradicional, sem a utilização de sorbatos e benzoatos e ainda na formulação de *ketchup* sem açúcar.

## **1.1. Empresa F. Lima, S.A.**

A F.Lima S.A. foi constituída no Porto em 1917 e desenvolveu a atividade de empresa comercializadora e distribuidora de produtos das marcas Gillete, Wander, E.Griffits Haughes e Royal, na zona Norte de Portugal, até 1947. Em 1948 a empresa estendeu a sua atividade ao centro e sul do país passando a ser a representante em Portugal da Gillete e da E.Griffits Haughes. Entre 1948 e 1967, a F. Lima tornou-se representante e distribuidora de várias marcas como a Yardley, Halex e Michel.

Em 1995 dá-se início a uma nova era na vida da empresa que passa a produzir e a fornecer produtos sob determinados requisitos das organizações clientes. É também nesse mesmo ano que inaugura uma nova etapa do seu desenvolvimento, fazendo a sua entrada no setor alimentar, através da aquisição das marcas Janota e Catita. Estas marcas de especiarias são comercializadas somente no setor tradicional, apresentando um imenso potencial de crescimento, quer a nível do produto quer a nível do mercado.

Em 1999 a empresa adquiriu a propriedade das marcas Savora e Paladin à multinacional Reckitt & Colmam. Estas marcas permitiram a F. Lima reforçar a sua posição no setor alimentar, passando a liderar o mercado das mostardas, para além de uma presença no mercado dos molhos e maioneses. Mais tarde a F. Lima deixou de ter como propriedade a marca Paladin.

Em resposta à grande evolução do mercado na área da dietética e alimentação saudável, a empresa adquiriu no ano 2000 a marca Diese, que tem maior notoriedade neste tipo de mercado. Entre 2001 e 2002, em resultado da nova estratégia desenvolvida, a F. Lima S.A. apostou no desenvolvimento e alargamento das suas marcas Janota, Diese e Second. No início de 2008, a F.Lima S.A. altera a sua imagem corporativa. A nova imagem insere-se no espírito de modernidade que define o novo posicionamento da empresa no mercado.

Hoje, a F. Lima S.A. conta com mais de 50 colaboradores, distribuídos pela Produção, Logística, Comercialização, Marketing e área Financeira/administrativa. O seu portfólio é bastante alargado e heterogéneo e compreende produtos da área alimentar e limpeza caseira, passando pelo setor do tratamento e alimento de plantas e inseticidas (Tabela 1.1). Estão abrangidas cerca de 15 mil lojas, desde Hipermercados a Drogarias e tabacarias.

**Tabela 1.1.** Produtos que integram o portfólio atual da empresa F. Lima S.A.

Produtos não alimentares	
Mercado	Marcas
Tratamento de móveis	Novycera
Ceras	Novycera
Tratamento de calçado	Splendor
Tratamento de plantas	Substral
Detergentes	L'Arbre Vert/Novycera
Desengordurantes	KH7
Inseticidas	Biokill
Blocos Sanitários	Sani
Inflamáveis de churrasco e lareiras	Zás
Produtos alimentares	
Mercado	Marcas
Ervas e Especiarias	Janota
Molhos e Temperos	Savora/Mutti/Dona Sarah
Produtos Naturais e Dietéticos	Diese

## 1.2. A Maionese

### 1.2.1. História da Maionese

A história da criação da maionese é muito incerta, existindo diferentes teorias e opiniões. Segundo alguns historiadores culinários, a mistura de azeite e ovos já era consumida pelos antigos egípcios e romanos, mas a maionese que conhecemos hoje, uma emulsão de óleo, ovo e sumo de limão e/ou vinagre, além de temperos, foi desenvolvida por um dos grandes *chef's* da França (Hochman, 2010).

A teoria mais aceita, baseia-se na antiga forma de escrever maionese, *mahonnaise*, que significa literalmente “de *Mahon*”. Este género alimentício foi batizado após a conquista de *Port Mahon*, capital da ilha de Minorca, aos Ingleses, pelo Duque de Richelieu em 1756. Segundo a história terá sido o *chef* do Duque de *Richelieu* que criou o molho, sendo depois levado para França alcançando um enorme sucesso e popularizando-se por diversos países. Em meados de 1840, após o sucesso e popularização, a Inglaterra adotou a palavra francesa, *mayonnaise* (Ayto, 2002).

A única certeza que se tem em relação à criação da maionese é que o *chef* francês Marie-Antoine Carême (1784-1833), fundador do conceito de alta gastronomia, melhorou a receita original misturando a gema de ovo e o óleo vegetal em uma emulsão. Foi a sua receita que se tornou famosa em toda a Europa e, posteriormente, nos Estados Unidos e no mundo (Hochman, 2010).

Atualmente, e segundo a *Food And Drug Administration* (FDA), a maionese é um alimento semi-sólido, emulsionado, preparado a partir de óleo vegetal, água, ovo e com um ou mais

ingredientes acidificantes. Tradicionalmente, a maionese contém no mínimo 60-80% em peso de óleo vegetal. No entanto, já existem no mercado maioneses com teores de gordura inferiores. A maionese pode ser misturada e embalada numa atmosfera em que o ar é substituído, na totalidade ou em parte por dióxido de carbono ou azoto (FDA, 2016).

Em Portugal, a maionese é um dos molhos tradicionais mais consumidos, seguido do *ketchup* e da mostarda. O mercado nacional deste produto, tanto em 2014 como em 2015, movimentou quase 16,5 milhões de euros e apresentou um volume de sensivelmente 4,5 milhões de kg (Tabela 1.2) (Nielsen, 2015; Nielsen, 2016).

**Tabela 1.2.** Valores anuais do mercado da maionese em Portugal (adaptado de Nielsen, 2015 e de Nielsen, 2016).

Maionese	2014	2015
<b>Volume (em kg)</b>	4 537 418	4 563 699
<b>Valor (em €)</b>	16 530 206	16 382 583

Com base nestes valores, há um grande interesse na evolução e desenvolvimento de produtos neste mercado. No nosso país, as três marcas de maionese mais vendidas são, a Calvé, a Vianeza e a Hellman's (Nielsen, 2015).

Como foi mencionado anteriormente, a excessiva ingestão de gordura tem sido associada ao risco de desenvolvimento de doenças como, por exemplo, a obesidade. Do mesmo modo, o consumo de gordura saturada tem sido associado ao aumento do nível de colesterol no sangue e ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A perceção dos perigos para a saúde associados ao consumo exagerado de alimentos muito ricos em lípidos originou uma maior procura de produtos com baixos teores de gordura e, conseqüentemente, mais saudáveis (Akoh, 1998; Nikzade *et al.*, 2012). Este facto motivou o lançamento de versões de maionese mais saudáveis.

Para além da redução do teor em gordura, também a introdução de novos sabores tem sido uma aposta do mercado da maionese, em constante evolução. Assim, enquanto algumas marcas apostam em manter a maionese com o sabor tradicional, nas versões normal e *light*, outras apostam igualmente em inovações em termos de sabor e aspeto.

No mercado português podem ser encontradas versões de maionese com sabor a cebola caramelizada, a alho e até uma mistura de iogurte e maionese, a *yogonese*.

### 1.2.2. Caraterização geral da maionese

A maionese é um tipo de emulsão semi-sólida de óleo-em-água contendo, tradicionalmente, entre 60-80% de gordura (Depree & Savage, 2001; Ford *et al.*, 2004), que resulta da incorporação lenta de óleo numa pré-mistura de gema de ovo, vinagre e mostarda (McClements, 2003; Liu *et al.*, 2007). Sendo uma emulsão de óleo-em-água significa que a gordura se encontra na forma de finos glóbulos (fase dispersa) dispersos na fase aquosa (fase contínua), formando uma mistura estável.

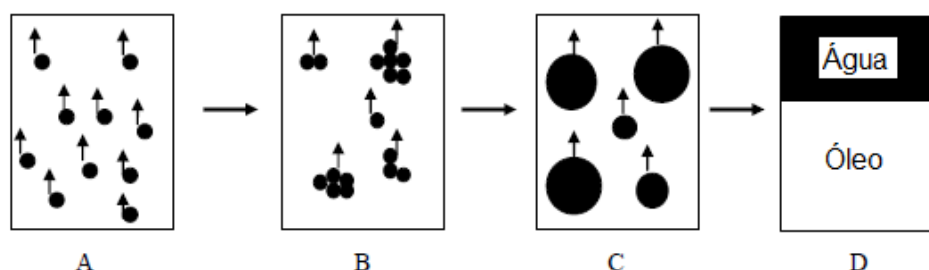
O método típico para a produção da maionese é descrito da seguinte forma (Silverson, 2015):

- Dispersão do ovo, que pode ser utilizado em qualquer forma líquida ou em pó, em água. O ovo irá atuar como agente emulsionante;
- Adição e mistura à fase contínua dos restantes ingredientes, à exceção do óleo. Estes ingredientes são adicionados e misturados até estarem dispersos e hidratados;
- Adição do óleo à fase contínua. Esta adição é efetuada a uma velocidade controlada e provoca um aumento da viscosidade do produto enquanto a emulsão é formada.

Para impedir que ocorra uma separação da emulsão deve evitar-se congelar, aquecer e agitar excessivamente a maionese (Depree & Savage, 2001). A estabilidade física deste género alimentício está dependente de vários fatores, como a quantidade de óleo e de gema de ovo, a viscosidade, o método de mistura, a qualidade e quantidade da água e a temperatura (Harrison & Cunningham, 1985).

A estabilidade das emulsões de molhos alimentares é sempre relativa devido ao facto serem sempre termodinamicamente instáveis e, dado o tempo suficiente, acabar por ocorrer a separação de fases. No entanto, pela cinética, as emulsões de molhos alimentares são estáveis durante um tempo de vida de útil aceitável e ainda mantêm a aparência, textura, e sabor desejáveis para o consumidor (McClements, 2003; Dalgleish, 2004).

Os mecanismos físico-químicos responsáveis pela destabilização da emulsão são complexos. A cremosidade, floculação e coalescência são os principais processos responsáveis pela quebra de estabilidade da emulsão da maionese (Figura 1.1) (McClements, 2003).



**Figura 1.1.** Principais mecanismos de destabilização na emulsão: Cremosidade (A), floculação (B), coalescência (C) e separação completa (D). A cremosidade aumenta em B e C (adaptado de Friberg, 1997).

A cremosidade é causada pelo aparecimento de gotas de óleo à superfície da uma emulsão de óleo-em-água, devido à baixa densidade das gotas em comparação com o meio em volta (Figura 1.1.A). A floculação é a agregação das gotas, mas mantendo a sua individualidade (Figura 1.1.B). Já a coalescência é o processo em que duas ou mais gotas se juntam para formar uma única gota maior (Figura 1.1.C). Estes processos físico-químicos não podem ocorrer durante a produção da maionese porque destabilizam a emulsão e degradam as propriedades organoléticas do produto (Bergensstahl & Claesson, 1997; Höckergård, 2011).

A distribuição da gordura, o tamanho das gotículas, assim como a sua interação afetam a textura e a estabilidade do produto. As micropartículas granulares formadas a partir das proteínas da

gema do ovo são as principais responsáveis pela estabilização da interface água e óleo na maionese. Estas micropartículas mantêm as gotículas de óleo bem separadas e evitam a sua coalescência (Kiosseoglou & Sherman, 1983; Bergenstahl & Claesson, 1997).

Os estabilizantes e emulsionantes são os principais responsáveis por manter a estabilidade da emulsão óleo/água da maionese. A goma e o amido são espessantes e estabilizantes que aumentam essencialmente a viscosidade da fase contínua retardando o movimento das gotículas e reduzindo a taxa de formação de cremosidade. No entanto, se estes ingredientes forem utilizados em excesso podem promover alguma agregação, obtendo-se uma textura diferente da desejada (Höckergård, 2011).

### 1.2.3. Composição da maionese

Na tabela 1.3 estão presentes os ingredientes básicos necessários para a produção de uma maionese tradicional.

**Tabela 1.3.** Ingredientes básicos, necessários para a produção de uma maionese tradicional (adaptado de Meeuse *et al.*, 1999).

Ingredientes	Percentagem (%)
<b>Óleo vegetal</b>	79,5
<b>Gema de ovo</b>	8,0
<b>Água</b>	7,0
<b>Vinagre</b>	3,0
<b>Açúcar</b>	1,0
<b>Sal</b>	1,0
<b>Especiarias (Ex: Farinha de mostarda)</b>	0,5
<b>Total</b>	100

Na Europa, o pH da maionese está tipicamente entre 3,0 e 4,2, com 4,5 a ser o valor mais alto permitido (máximo legal na Dinamarca) (ICMSF, 2005). As percentagens de sal e de açúcar não são regulamentadas, mas variam normalmente entre 1 e 12% da fase aquosa. O nível de ácido acético está normalmente compreendido entre 0,8 e 3,0% (Vermeulen, 2008).

Para que se verifique a manutenção das propriedades organoléticas e físico-químicas da maionese durante o seu tempo de vida útil, pode ser necessário utilizar aditivos alimentares. Estes aditivos podem ser adicionados de forma a dificultar a contaminação microbiológica ou a garantir a manutenção da estabilidade da emulsão, da cor, do sabor ou do pH da maionese. Os aditivos utilizados têm de estar autorizados e previstos pelo Regulamento (CE) nº1129/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de Novembro de 2011 e pelo Decreto-Lei nº121/98 relativos aos aditivos alimentares.

### **1.2.3.1. Óleo vegetal**

O óleo vegetal é, tradicionalmente, o ingrediente que existe em maior quantidade na maionese. Na União Europeia não existe nenhuma restrição relativamente ao conteúdo de óleo vegetal na maionese, já nos Estados Unidos da América, e segundo a *Food and Drug Administration* (FDA), a maionese contém no mínimo 65% de óleo vegetal (FDA, 2015). Quanto maior for a proporção deste componente na maionese, maior será a quantidade de gotículas dispersas, obtendo-se uma emulsão mais estável, resultando uma maionese mais espessa, opaca e viscosa (Ford *et al.*, 2004).

Na produção da maionese a escolha do óleo vegetal deve ser feita com base na sua estabilidade, sabor e tendência para cristalizar. Este ingrediente tem de ser estável à temperatura de refrigeração (normalmente 4°C), não sofrendo cristalização, para não prejudicar a estabilidade da emulsão, pois a formação de cristais de gordura promove a floculação e a coalescência da emulsão. A diminuição de temperatura origina uma expansão das moléculas de água, aumentando a pressão e a proximidade entre as gotículas de gordura, removendo as partículas emulsionantes da interfase, originando interações óleo-óleo e coalescência (Thanasukarn *et al.*, 2006; Höckergård, 2011).

Podem ser utilizados vários tipos de óleos vegetais, como por exemplo, o óleo de girassol, canola, soja, ou azeite (Gunstone, 2011). O azeite extra virgem apresenta características nutricionais e sensoriais únicas e pode ser usado na produção de molhos e produtos alimentares. Apesar de ser um ingrediente útil na produção de maionese, não é muito utilizado devido ao seu custo elevado em comparação com os outros óleos vegetais, como o óleo girassol, de soja e de milho (Mattia *et al.*, 2015).

### **1.2.3.2. Gema de ovo**

Na maionese, a gema de ovo é usada como um emulsionante natural, sendo ela mesma, uma emulsão de gordura-em-água com cerca de 50% de matéria seca, com um terço de proteína e dois terços de lípidos. Para além da sua função como emulsionante, a gema de ovo também contribui para o sabor e para a cor da maionese, conferindo-lhe uma tonalidade amarelada (McGee, 2004).

Os fosfolípidos, lipoproteínas e proteínas (livetina e fosvitina) são os constituintes da gema de ovo responsáveis pelas propriedades emulsionantes (Mine, 1998; Belitz *et al.*, 2004; McGee, 2004). A estabilização das emulsões pelas proteínas é altamente dependente do pH e da força iónica.

Embora a gema de ovo líquida tenha sido uma matéria-prima padrão durante décadas, muitos fornecedores estão a promover o uso deste ingrediente em pó devido ao excelente sabor e funcionalidade. A gema de ovo em pó tem uma vida útil mais longa e não se deteriora em desempenho e gosto quando armazenada corretamente (Ford *et al.*, 2004).

Na produção de maionese também pode ser usada a clara de ovo em pó. A clara de ovo contém entre 9,7-10,6% de proteína em peso. As suas proteínas possuem múltiplas funções como espumantes, emulsionantes, gelificantes, devido à sua natureza anfotérica, sendo amplamente utilizadas na indústria alimentar (Huntington & Stein 2001).

#### **1.2.3.3. Vinagre**

O vinagre, solução de 5 a 10% de ácido acético (E260) em água, é usado como conservante em vários produtos, contribuindo também para o sabor. Este constituinte da fase aquosa é utilizado para conferir um sabor amargo à maionese, contribuindo igualmente para a sua conservação. O vinagre tem propriedades antibacterianas, prevenindo a contaminação microbiológica. Para além disso o vinagre previne a rancificação do óleo e melhora a estabilidade da emulsão (Emerton & Choi, 2008b).

Este ingrediente é normalmente usado em simultâneo com outros ácidos, como, por exemplo o ácido láctico ou o ácido cítrico, para não conferir um sabor demasiado intenso a vinagre (Depree & Savage, 2001).

#### **1.2.3.4. Açúcar**

O açúcar é usado na maionese com o objetivo de suavizar o sabor e diminuir a acidez proveniente, principalmente, do vinagre e do limão (Depree & Savage, 2001).

#### **1.2.3.5. Sal**

O sal intensifica o sabor da maionese e atua, igualmente, como conservante (Rao, 2007). A adição de sal melhora as características da maionese. Assim, o sal ajuda a dispersar os grânulos de gema de ovo, aumentando a superfície-ativa disponível. O sal pode ainda neutralizar a carga das proteínas, facilitando a sua adsorção à superfície das gotículas de óleo permitindo, assim, fortalecer a membrana que rodeia estas gotículas. Por outro lado, o excesso de sal pode fazer com que as proteínas de gema de ovo se agreguem na fase aquosa da emulsão em vez de formarem um revestimento sobre as gotículas de óleo (Kiosseoglou & Sherman, 1983; Harrison & Cunningham, 1985).

#### **1.2.3.6. Farinha de mostarda**

A farinha de mostarda ou mostarda em pó é um ingrediente que se encontra normalmente presente na composição da maionese. Este ingrediente é um emulsionante eficaz e contribui de forma positiva para a cor e sabor da maionese. A adição de níveis mais baixos de farinha de mostarda (até 0,5%), dá uma maior estabilidade à emulsão, mas a adição de níveis mais elevados (0,75% a 1,0%) pode conduzir a uma diminuição da estabilidade da mesma (Ford *et al.*, 2004).



### 1.3. O *ketchup*

#### 1.3.1. História do *ketchup*

A palavra *ketchup* deriva do dialeto *Amoy* de chinês e originalmente significou peixe em conserva ou molho fermentado. Colonos britânicos levaram a receita do *ketchup* para a América do Norte e os norte-americanos continuaram a desenvolver este molho, usando uma variedade de ingredientes adicionais. O *ketchup* de tomate começou a ser muito utilizado nos Estados Unidos da América no início do século XIX e o primeiro produtor comercial de *ketchup* foi H. J. Heinz, em 1873. Pouco tempo depois, a H. J. Heinz *Company* tornava-se a maior produtora de tomate *ketchup*, e permanece ainda hoje (Smith, 2012).

Inicialmente, o *ketchup* foi usado como ingrediente para fazer tortas salgadas, molhos, e como um condimento para carnes, aves e peixes. Por volta do ano 1900 tornou-se um condimento essencial com a popularização do consumo de hambúrgueres, cachorros-quentes e batatas fritas, expandindo-se rapidamente em toda a América Latina, Europa, Austrália, Médio Oriente e Sudeste Asiático, juntamente com o crescente aumento de cadeias de *fast food* (Smith, 2012).

O mercado do *ketchup*, tanto em 2014 como em 2015 movimentou cerca de 8,2 milhões de euros e apresentou um volume de sensivelmente 2,5 milhões de kg vendidos (Tabela 1.4) (Nielsen, 2015; Nielsen, 2016). Estes valores fazem com que exista um grande interesse na evolução e desenvolvimento de produtos neste mercado. No nosso país, as três marcas de *ketchup* mais vendidas são a Calvé, a Heinz e a Paladin (Nielsen, 2015).

**Tabela 1.4.** Valores anuais do mercado do *ketchup* em Portugal em 2015 e 2016 (adaptado de Nielsen, 2015 e Nielsen, 2016).

<i>Ketchup</i>	2014	2015
Volume (em kg)	2 511 753	2 624 715
Valor (em €)	8 199 398	8 316 291

A introdução de novos sabores e a redução do teor em sal e açúcar têm sido apostas do mercado do *ketchup*. Algumas marcas apostam em manter o sabor tradicional, desenvolvendo versões sem açúcar e sal, outras apostam em inovações em termos de sabor e aspeto.

No mercado português podem ser encontradas várias versões de *ketchup*, como por exemplo, *ketchup* com picante ou com sabor a maçã.

#### 1.3.2. Caracterização geral do *ketchup*

O *ketchup* é normalmente produzido com concentrado de tomate pasteurizado e é misturado com outros ingredientes, como vinagre, açúcar, sal e especiarias. Este produto apresenta reduzido teor de gordura, é estável à temperatura ambiente e é uma valiosa fonte de carotenóides, em que o

mais abundante é o licopeno, cujos benefícios para a saúde do consumidor são reconhecidos (Rajchl *et al.*, 2010; Juszczak & Oczadly, 2013).

A receita, a consistência e o teor de tomate do *ketchup* variam amplamente. Tipicamente, o processo de produção requer as seguintes etapas (Dolbear, 2010; Rajchl *et al.*, 2010):

- ❖ Lavagem, corte e trituração do tomate maduro, seguidas de separação das sementes e peles, até se obter a polpa de tomate;
- ❖ Fervura em constante agitação da polpa de tomate em tanques próprios. Alguns ingredientes, como o açúcar, sal, vinagre e especiarias são adicionados nesta altura aos tanques;
- ❖ Crivagem do *ketchup* através de grelhas apropriadas para remoção de pequenos pedaços para se obter a consistência desejada do produto;
- ❖ Pasteurização seguida de enchimento asséptico ou pasteurização em frasco hermeticamente fechado.

A estabilidade microbiológica do *ketchup* é baseada no seu baixo pH (inferior 4,0), na pasteurização e na estabilização por adição de conservantes (normalmente ácido sórbico ou ácido benzóico ou uma mistura de ambos) (Rajchl *et al.*, 2010).

Para além de poder ser feita a partir de tomate fresco, a produção do *ketchup* pode, igualmente, ser feita recorrendo a polpa, puré ou concentrado de tomate, sendo mais vantajosa a utilização de tomate fresco (Sahin & Ozdemir, 2004). O concentrado de tomate sofre mais processos de tratamento e aquecimento, afetando negativamente algumas das suas propriedades, como a cor e componentes nutricionais (Gould, 1992a).

A fervura da polpa constitui um processo fundamental para se obter um produto mais estável. Esse tratamento térmico destrói a enzima pectinase e sem essa enzima o teor de pectina mantém-se, não existindo perda de viscosidade (Hull, 2010). A consistência do produto final é muito importante e depende da quantidade de pectina presente. Por esta razão, o processamento para obtenção da polpa tem de ser cuidado (Gould, 1992a; Hull, 2010).

O açúcar pode ser adicionado em qualquer altura da produção, mas é mais vantajosa a sua adição durante a última parte do processamento. Para evitar que não seja totalmente dissolvido, alguns fabricantes adicionam o açúcar aos poucos. O vinagre é sempre adicionado alguns minutos antes de terminar a produção do *ketchup*. O ácido acético presente no vinagre é volátil e uma grande parte iria evaporar se o vinagre fosse adicionado no início da fervura. Por sua vez, o sal pode ser adicionado em qualquer momento e as especiarias são normalmente adicionadas já no fim da produção do *ketchup* (Gould, 1992a; Dolbear, 2010).

### **1.3.3. Composição do *ketchup***

O *ketchup* é um molho confeccionado à base de tomate ou de resíduos provenientes da sua transformação. Na confeção deste molho podem, igualmente, ser adicionados sal, açúcar, vinagre e

especiarias, bem como um ou mais ingredientes opcionais, como a cebola ou o alho (Juszczak & Oczadly, 2011).

O tomate apresenta um elevado teor em carotenóides, especialmente em licopeno e  $\beta$ -caroteno. O  $\beta$ -caroteno é um importante precursor de vitamina A e o licopeno, apesar de não ter atividade de pró-vitamina A, tem sido apontado como o responsável pelos benefícios para a saúde atribuídos ao tomate e produtos derivados, nomeadamente a sua associação com a prevenção do cancro da próstata (Etminan *et al.*, 2004). A aplicação de tratamento térmico ao tomate, que ocorre durante a produção do *ketchup*, pode ter um impacto positivo na bioacessibilidade dos carotenóides e, em particular, do licopeno. Com efeito, o calor pode causar a disrupção das paredes celulares, facilitando a libertação dos carotenóides dos cromoplastos, fazendo com a bioacessibilidade destes compostos seja superior nos produtos termicamente processados do que no tomate cru (Salvia-Trujillo & McClements, 2016). Por outro lado, o sobreaquecimento pode ter consequências indesejáveis. Assim, produtos que foram sobreaquecidos ou em que se encontrem após o tempo de vida útil, apresentam uma cor acastanhada e vários odores desagradáveis causados por compostos voláteis produzidos pela oxidação dos carotenóides e de outros lípidos (Rajchl *et al.*, 2010).

Na tabela 1.5 estão presentes os ingredientes da formulação de uma variedade de *ketchup*.

**Tabela 1.5.** Exemplo de formulação do *ketchup* (adaptado de Torbica *et al.*, 2016).

Ingredientes	Quantidade (%)
Água	50,0
Polpa de tomate	36,8
Açúcar	6,50
Xarope de glucose	3,00
Vinagre	2,00
Sal	1,50
Combinação de goma xantana e goma guar	0,20
Total	100

Tal como na maionese, na produção do *ketchup* também é usado vinagre, açúcar e sal com os mesmos objetivos que foram anteriormente descritos nos pontos 1.2.3.3, 1.2.3.4 e 1.2.3.5, respetivamente (Emerton & Choi, 2008b; Kiosseoglou & Sherman, 1983; Depree & Savage, 2001).

No processo de produção, também podem ser usados agentes espessantes, amidos e gomas, que atuam como agentes de ligação da água, aumentando a consistência do produto final (Sahin & Ozdemir, 2004; Ehsandoost & Tabibloghmany, 2013; Torbica *et al.*, 2016).

## 1.4. Aditivos Alimentares

Segundo o Regulamento Europeu Nº1129 de 2011, qualquer substância que não é consumida frequentemente como género alimentício, nem usada como ingrediente característico, e que seja adicionada a produtos alimentares para fins tecnológicos no processamento, preparação, tratamento, embalagem, transporte ou armazenamento, é considerado aditivo alimentar.

Os aditivos podem ser divididos em seis categorias (Branen & Haggerty, 2002):

- ❖ Conservantes;
- ❖ Antioxidantes;
- ❖ Espessantes, estabilizantes e emulsionantes;
- ❖ Aditivos que controlam o *flavour* (aroma e sabor);
- ❖ Corantes;
- ❖ Suplementos nutricionais.

Os aditivos alimentares são usados para facilitar e complementar a grande variedade de métodos de produção na indústria alimentar. As suas funções básicas são preservar os alimentos da contaminação microbiológica, prevenir a oxidação ou outras alterações químicas, bem como alterar as propriedades organoléticas do produto, como por exemplo, intensificar o sabor, tornando o produto mais atrativo para o consumidor (Branen & Haggerty, 2002).

Os principais aditivos utilizados na produção da maionese são os conservantes, antioxidantes, emulsionantes, estabilizantes, corantes e aromatizantes. Já no caso do *ketchup* podem ser utilizados conservantes, antioxidantes e estabilizantes (Branen & Haggerty, 2002; Emerton & Choi, 2008b).

### 1.4.1. Conservantes

Todos os géneros alimentícios estão sujeitos a processos bioquímicos e à ação microbiológica, o que pode limitar a sua qualidade. Por estas razões, os conservantes são provavelmente a classe de aditivos mais importante porque desempenham um papel essencial na segurança dos produtos alimentares (Emerton & Choi, 2008a).

Os conservantes são utilizados para prolongar o tempo de vida útil de certos produtos, retardando a degradação microbiana e, conseqüente, a produção de toxinas, garantindo assim a segurança alimentar durante esse período (Pandey & Upadhyay, 2012).

A maionese tem um pH ácido (3,0 - 4,2), o que a torna um produto alimentar relativamente resistente à contaminação microbiológica por bactérias, ficando, no entanto, mais vulnerável ao crescimento de bolores e leveduras. É por isso necessário utilizar conservantes para garantir a segurança durante o seu período de vida útil (Depree & Savage, 2001; Vermeulen, 2008).

O *ketchup* é considerado um produto estável e resistente à contaminação. O seu baixo pH (menor que 4,0), o aquecimento da mistura durante o processamento e a possível adição de conservantes contribuem para a estabilidade durante o tempo de prateleira (Bjorkroth & Korkeala, 1997).

De seguida estão descritos os conservantes que são normalmente utilizados na maionese e *ketchup* e os seus teores máximos.

O sorbato de potássio (E202) e o ácido sórbico (E200) são importantes antimicrobianos, muitas vezes utilizados em conjunto com outros conservantes. Estes conservantes podem ser usados em diferentes alimentos, com diferentes valores de pH e são substâncias neutras, não reagindo com os outros ingredientes (Emerton & Choi, 2008b; Javanmardi *et al.*, 2015). Na maionese o teor máximo de sorbatos permitido pelo Regulamento N°1129/2011 é de 1000 mg/kg em emulsões gordas com 60% de gordura ou mais e de 2000 mg/kg em emulsões gordas com menos de 60% de gordura. Já no *ketchup* o teor máximo permitido é de 1000 mg/kg.

O benzoato de sódio (E211) e o ácido benzóico (E210) são conservantes muito usados contra leveduras e bolores, não têm um efeito forte contra bactérias e apresentam um sabor característico. Normalmente, os benzoatos são utilizados em conjunto com os sorbatos (Emerton & Choi, 2008; Javanmardi *et al.*, 2015). Para produtos derivados do tomate, como o *ketchup*, e para emulsões gordas, como a maionese, o teor máximo de benzoatos permitido pelo Regulamento Europeu N°1129/2011 é de 500mg/kg.

O ácido acético (E260), presente no vinagre, é muito utilizado em molhos condimentados como conservante, por ser um bom antibacteriano. Este ingrediente é normalmente usado em simultâneo com outros ácidos (Doores, 2005; Emerton & Choi, 2008b). De acordo com o Regulamento Europeu N° 1129/2011, este ácido pode ser utilizado *quantum satis*, porém o fato de possuir um sabor e um odor bastante intensos limita a sua utilização.

O ácido láctico (E270) pode ser produzido naturalmente ou sinteticamente e as suas principais funções são a regulação do pH, contribuição de sabor e preservação devido ao seu poder antibacteriano. A combinação de ácido láctico com ácido acético é muito usada na produção da maionese (Doores, 2005; Emerton & Choi, 2008b). Segundo o Regulamento Europeu N° 1129/2011, este ácido pode ser utilizado *quantum satis*, mas como interfere no sabor do produto, a sua utilização está limitada ao tipo de produto.

#### **1.4.2. Antioxidantes**

A oxidação lipídica consiste na degradação química dos lípidos na presença de oxigénio, que pode ser desencadeada por fatores como o aquecimento, exposição à luz ou pela presença de metais. Este processo leva à formação de diferentes compostos voláteis que podem desenvolver odores e sabores desagradáveis, resultando na perda de qualidade e redução do tempo de prateleira das emulsões, como a maionese (German, 2008).

A tendência para o consumo crescente de gorduras insaturadas, mais suscetíveis à oxidação que as saturadas, levou a um aumento da utilização de compostos antioxidantes na indústria alimentar (Jacobsen & Sorensen, 2015). O uso de antioxidantes retarda a deterioração por oxidação que leva à rancidez, perda de *flavour*, cor e valor nutritivo dos produtos alimentares (Pandey & Upadhyay, 2012). A eficácia destes aditivos em emulsões de produtos alimentares depende da sua reatividade, das suas propriedades e da relação com a emulsão (Frankel, 1996; Heins *et al.*, 2007).

O ácido cítrico (E330), utilizado na produção de maionese e *ketchup*, é um bom regulador de acidez, antioxidante, devido essencialmente a sua capacidade de quelação de metais, e previne a descoloração dos produtos. Nas maioneses ajuda a evitar a formação do sabor a ranço e previne a degradação dos óleos vegetais utilizados (Doores, 2005; Emerton & Choi, 2008b; Pandey & Upadhyay, 2012). Segundo o Regulamento Europeu Nº 1129/2011, este ácido pode ser utilizado *quantum satis*, mas como interfere no sabor do produto, a sua utilização está limitada conforme as características sensoriais do produto.

O ácido ascórbico (E300) existe naturalmente em muitos frutos e vegetais e é utilizado como antioxidante nos produtos alimentares, preservando o sabor e prolongando o tempo de vida do produto. Este aditivo é um poderoso antioxidante que previne a descoloração (Doores, 2005; Emerton & Choi, 2008b; Pandey & Upadhyay, 2012). Tal como no caso do ácido cítrico, o Regulamento Europeu Nº 1129/2011 também diz que o ácido ascórbico pode ser utilizado *quantum satis*, mas como interfere no sabor do produto, a sua utilização está limitada ao tipo de produto.

O etilenodiaminotetracetato de cálcio dissódico ou EDTA de cálcio dissódico (E385) é um antioxidante sintético muito utilizado na indústria alimentar, com funções de prevenir a rancidez e aumentar a estabilidade do produto alimentar aumentando assim o tempo de vida útil (Emerton & Choi, 2008b). Este aditivo é muito utilizado em alimentos com teores de gordura elevados, como é o caso da maionese e o teor máximo permitido pelo Regulamento Europeu Nº1129/2011 é de 100 mg/kg.

#### **1.4.3. Emulsionantes e estabilizantes**

A finalidade dos emulsionantes e estabilizantes é facilitar a mistura de ingredientes que normalmente não se misturam, como por exemplo, gordura e água, modificando a textura geral dos produtos alimentares (Emerton & Choi, 2008a; Pandey & Upadhyay, 2012).

Os emulsionantes são responsáveis por muitas propriedades das emulsões. Estes compostos, podem ser naturais ou sintéticos e têm como função principal permitir que os aromas e o óleo se dispersem pelo produto alimentar (Branen & Haggerty, 2002). Estes agentes são tensioativos e reduzem a tensão entre o óleo e a água, facilitando a dispersão das gotas da emulsão durante a homogeneização (McClements *et al.*, 1998).

Os estabilizantes, que incluem várias gomas naturais, como amidos modificados, têm como função principal a obtenção da textura desejada dos produtos em causa. Estes aditivos são também usados para evitar a evaporação, a deterioração dos compostos voláteis dos óleos, estabilizar e reter

ou intensificar a cor natural dos géneros alimentícios (Branen & Haggerty, 2002; Emerton & Choi, 2008a).

#### **1.4.4. Corantes**

Os corantes, naturais ou sintéticos, são usados para melhorar as propriedades visuais do produto, cativando o interesse do consumidor. A sua utilização é controversa porque a cor é considerada por alguns como um meio de enganar os consumidores sobre a natureza dos alimentos. Tal como acontece com todos os aditivos, a sua utilização é estritamente controlada e é permitida apenas em casos onde a sua necessidade é comprovada, como por exemplo, para restaurar a cor quando esta se perde durante o processamento (Lee & Khng, 2002; Thorngate, 2002; Emerton & Choi, 2008a).

O dióxido de titânio (E171) é um corante extraído a partir de minérios naturais, que é posteriormente moído até se obter o tamanho desejado. Este corante proporciona melhor opacidade e brancura aos produtos. É o único corante de cor branca permitido na União Europeia. É insolúvel em água, estável ao calor, luz, ácidos e bases (Emerton & Choi, 2008b). De acordo com o Regulamento Europeu Nº 1129/2011, este composto pode ser utilizado *quantum satis*, as limitações da sua utilização dependem das características sensoriais do produto.

#### **1.4.5. Aditivos que influenciam o *flavour* (sabor e aroma)**

Nesta categoria incluem-se vários aditivos como os aromatizantes sintéticos ou naturais, adoçantes e intensificadores de sabor.

Os adoçantes não nutritivos representam uma maneira para os consumidores diminuírem a ingestão de calorias do açúcar. Cada vez mais o consumo de calorias em excesso é uma preocupação para as pessoas, muito devido à sua correlação com a obesidade. Esta relação faz com que a indústria evolua e procure desenvolver produtos com reduzido teor de açúcar e sem açúcar, mantendo tanto quanto possível o sabor do género alimentício (Kaila & Raman, 2008; Lee Grotz & Munro, 2009).

A sucralose é um edulcorante não nutritivo que é sintetizado pela cloração seletiva da sacarose. Estudos sensoriais mostram que a sucralose não tem o sabor amargo atribuído a alguns adoçantes não nutritivos (Lee Grotz & Munro, 2009). Este aditivo tem sido utilizado em vários produtos alimentares a nível industrial com o objetivo de substituir a utilização do açúcar. A sucralose, é cerca de 600 vezes mais doce que a sacarose, e apresenta muitas vantagens em relação a outros adoçantes, como a estabilidade a altas temperaturas e a excelente estabilidade em produtos com baixo pH e (Grice *et al.*, 2000, Lee Grotz & Munro, 2009). A utilização deste aditivo não acarreta problemas de saúde para os consumidores porque não é necessário adicionar grandes quantidades ao produto alimentar em questão, devido ao seu grande poder adoçante (Lee Grotz & Munro, 2009).

Outro ingrediente que pode também comportar-se como substituinte total ou parcial do açúcar, afetando o balanço do *flavour* entre doce e ácido, é o xarope de glucose. Este aditivo é um líquido viscoso incolor, derivado do amido e usado em produtos à base de tomate, como o *ketchup*,

podendo também ser adicionado na produção de maionese. A sua utilização melhora a textura e a viscosidade dos produtos tornando-os mais apelativos (Hull, 2010).

#### **1.4.6. Substituintes de gordura (*Fat Replacers*)**

Como já mencionado, os consumidores estão mais conscientes dos efeitos adversos da ingestão excessiva de gordura, procurando produtos alimentares isentos ou com reduzido teor de gorduras (Akoh, 1998; Hansen *et al.*, 2002). Os consumidores querem produtos com o mínimo de gordura e calorias e com as mesmas características organoléticas dos produtos tradicionais. Para a indústria alimentar, tem sido um grande desafio porque a gordura contribui para a aparência, textura e *flavour* da maioria dos produtos alimentares (Hansen *et al.*, 2002).

No caso da maionese é possível substituir parte da gordura por ingredientes que não sejam lípidos, como por exemplo gomas, amidos modificados e proteínas. A utilização destes componentes permite atingir os parâmetros de qualidade dos produtos que contêm gordura (Ford *et al.*, 2004).

Os substituintes de gordura são geralmente categorizados em dois grupos: substituintes de gordura e miméticos de gordura (Akhon, 1998; Ognean *et al.*, 2006).

- ❖ Os substituintes de gordura grama-por-grama são macromoléculas que fisicamente e quimicamente se assemelham aos triglicéridos (gorduras e óleos convencionais) e que teoricamente substituem a gordura nos alimentos. Podem ser sintetizados quimicamente ou derivados das gorduras e óleos por modificação enzimática;
- ❖ Os miméticos de gordura são substâncias proteicas ou hidratos de carbono que imitam as propriedades organoléticas ou físicas dos triglicéridos, mas não substituem a gordura grama-por-grama. O seu valor calórico varia entre 0-4 kcal/g. Normalmente, absorvem grandes quantidades de água e têm menos sabor que as gorduras.

Alguns miméticos de gordura como os amidos modificados, celulose microcristalina, carragenina e alguns espessantes são geralmente usados em maioneses *light* para estabilizar a emulsão e aumentar a sua viscosidade (Liu *et al.*, 2007; Alam & Ahmed, 2009). No caso do *ketchup*, como os consumidores apreciam um produto com uma boa consistência, existem muitas formulações em que se adiciona amidos modificados ou gomas como espessantes e estabilizantes (Stern *et al.*, 2009). Apresentam-se na tabela 1.6 alguns substituintes e miméticos de gordura.



**Tabela 1.6.** Exemplos de substituintes e miméticos de gordura.

Grupo	Nome	Descrição
Substituinte de gordura	<i>Salatrin</i> (Ognean <i>et al.</i> , 2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molécula curta e longa de acilo triglicérido, com 5 kcal/g de valor energético;</li> <li>- Pode ser utilizada em vários produtos alimentares como caramelos, queijo e maionese;</li> <li>- Funciona como um emulsificante, contribui para a textura e viscosidade, e mantém os aromas do produto.</li> </ul>
	Amido (Taggart, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidrato de carbono polimérico de fonte natural que beneficia a estética do produto, assegura a sua consistência e prolonga o tempo de vida útil;</li> <li>- Na produção da maionese e do <i>ketchup</i> é principalmente utilizado como espessante e estabilizante;</li> <li>- Atua como estabilizador de emulsão e aumenta a viscosidade, estruturando a fase aquosa e restringindo o movimento das gotículas de óleo.</li> </ul>
	Maltodextrina (Akhon, 1998; Ognean <i>et al.</i> , 2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polissacárido não doce, nutritivo (4 kcal/g) produzido a partir da hidrólise do amido obtido do milho ou da batata;</li> <li>- Usada para criar semi-sólidos viscosos, como a maionese, contribuindo com uma sensação de suavidade.</li> </ul>
Miméticos de gordura	Goma xantana (Sworn, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polissacárido extracelular segregado pelo microrganismo <i>Xanthomonas campestris</i>;</li> <li>- É um excelente espessante e estabilizante para a maionese, porque é estável a baixos pH's. O seu uso típico é entre 0,2-0,4% dependendo do conteúdo em óleo;</li> <li>- Uma desvantagem é que este polissacárido diminui a intensidade do <i>flavour</i>.</li> </ul>
	Proteína vegetal (Perez & Arellano 2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alternativa económica e versátil à proteína animal;</li> <li>- É utilizada como emulsionante para emulsões de óleo/água como acontece na maionese;</li> <li>- O fator mais importante durante a formação da emulsão é a massa molar eficaz da proteína: quanto maior for, maior a quantidade de proteína necessária para obter pequenas gotículas.</li> </ul>
	Celulose microcristalina ou carboximetilcelulose (Krawczyk <i>et al.</i> , 2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtida por trituração mecânica de várias fontes vegetais;</li> <li>- Utilizada como estabilizante. Contribui para o corpo, consistência e viscosidade de produtos alimentares;</li> <li>- Estabilização efetiva contra a coalescência das gotículas de óleo.</li> <li>- Tem grande afinidade pela água e o óleo;</li> </ul>

## 1.5. Análises da qualidade da maionese e *ketchup*

A nível industrial a qualidade da maionese e do *ketchup* é aferida através da determinação de parâmetros sensoriais, físico-químicos e microbiológicos. A percepção da qualidade da maionese e do *ketchup* está intimamente ligada a parâmetros como a viscosidade, textura, consistência e às suas propriedades sensoriais, como o sabor, o aroma e a cor. Estes parâmetros determinam e influenciam a aceitação dos consumidores pelo produto (Liu *et al.*, 2007; Rajchl *et al.*, 2010).

### 1.5.1. Propriedades sensoriais

A avaliação sensorial de um produto é feita com base na informação recebida dos cinco sentidos: visão, odor, sabor, tato e audição. Deste modo, devido à variabilidade de análise de pessoa para pessoa, a avaliação sensorial dos produtos alimentares é sempre uma análise subjetiva.

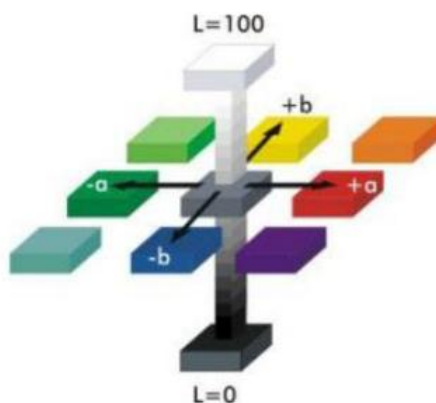
A maionese, como já foi dito, é uma emulsão óleo-água em que gotículas de óleo estão dispersas numa fase aquosa (McClements, 2003). O teor em gordura é um fator importante na percepção da intensidade e também na duração dos *flavours*. O principal componente responsável pelo sabor característico da maionese é o seu teor em gordura (Weddin, 2001).

Para substituir a gordura, podem ser adicionados a este produto diferentes tipos de componentes, mas é necessário conhecer as propriedades destes, porque alguns são capazes de alterar o *flavour* (McClements *et al.*, 1998). Normalmente é usada uma combinação de substituintes de gordura, porque nenhum ingrediente sozinho consegue as mesmas propriedades que a gordura (Wendin, 2001). O alto teor em gordura deste género alimentício pode originar a perda das propriedades organoléticas por processos de oxidação lipídica ou contaminação, durante o armazenamento. A deterioração por reações de oxidação, hidrólise e instabilidade da emulsão pode também ocorrer, resultando num sabor desagradável a ranço e um aumento excessivo de acidez, afetando assim o seu tempo de vida útil que é um dos aspetos mais importantes na sua comercialização (Depree & Savage, 2001; Vermeulen, 2008).

O *ketchup* tem uma cor e consistência uniformes e o seu sabor e aroma são controlados pela qualidade e quantidade de cada ingrediente utilizado. As diferenças de *flavour* e consistência do produto final dependem largamente do teor de concentrado de tomate usado (Gould, 1992a). Do ponto de vista dos consumidores, as características desejadas presentes neste produto são o vermelho intenso como cor, boa consistência, o doce, o gosto a tomate e a especiarias (FAO, 2009; Torbica *et al.*, 2016).

A cor é uma das propriedades sensoriais mais importantes da maionese e do *ketchup* para a aceitação do consumidor (Santipanichwong & Suphantharika, 2007). Para além de poder ser avaliada de forma subjetiva na análise sensorial, a cor, pode igualmente ser avaliada de forma objetiva utilizando colorímetros. Estes instrumentos efetuam leituras de três parâmetros (*L*, *a* e *b*). Através destas leituras pode descrever-se a localização precisa da cor por um sistema de três eixos, onde o eixo *L* indica a luminosidade e os eixos *a* e *b* são coordenadas cromáticas (Figura 1.2).

O parâmetro  $L$  encontra-se compreendido entre 0 e 100, onde 0 corresponde ao preto absoluto e, em contraste, o branco absoluto a 100. Relativamente ao parâmetro  $a$ , o sentido positivo (+ $a$ ) revela uma tendência para cor vermelha, enquanto que o sentido negativo (− $a$ ) se assume como uma tendência para a cor verde. No que respeita ao parâmetro  $b$ , o sentido positivo revela uma tendência para a cor amarela, enquanto o sentido negativo se assume como uma tendência para a cor azul. Quando maior o valor absoluto do parâmetro, maior a expressão da cor a ele associada (Santipanichwong & Suphantharika, 2007; Mohammadi *et al.*, 2008; Wojdylo *et al.*, 2009).



**Figura 1.2.** Representação escala de Hunter ( $L, a, b$ ) (Hunterlab, 2012).

A mudança de cor que pode ocorrer com o armazenamento dos produtos durante um certo intervalo de tempo é expressa pelos valores de  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  e  $\Delta b^*$ .  $\Delta E$  é a mudança total de cor calculada (Figura 1.3).

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}.$$

**Figura 1.3.** Expressão utilizada para expressar a mudança total de cor no produto (Santipanichwong & Suphantharika, 2007).

### 1.5.2. Propriedades físico-químicas

De acordo com o que já foi mencionado anteriormente, a percepção da qualidade da maionese e do *ketchup* está ligada à sua reologia, tendo grande impacto nas características funcionais e sensoriais dos produtos (Wendin, 2001). Por estas razões, a determinação da viscosidade da maionese e da consistência do *ketchup* são parâmetros extremamente importantes para avaliar a estabilidade reológica do produto ao longo do tempo de vida útil (Liu *et al.*, 2007; Juszczak & Oczadly *et al.*, 2013).

A viscosidade é definida como a capacidade que um fluido tem para resistir a um fluxo e pode ser de diferentes tipos: viscosidade dinâmica; viscosidade absoluta; viscosidade cinemática (Bourne, 2002). As equações que permitem determinar a viscosidade dinâmica e a cinemática são apenas

válidas para fluidos newtonianos. Um fluido newtoniano é um fluido que mantém a sua viscosidade constante para diferentes taxas de tensão (Bourne, 2002).

Como a maionese é um fluido não newtoniano apenas a viscosidade absoluta é medida. Segundo a Organização Internacional de Normalização (ISO) a unidade de medida para a viscosidade absoluta é pascal por segundo (Pa.s). A unidade no Sistema CGS para a viscosidade absoluta é o poise (P). Um poise corresponde a um décimo pascal segundo ( $1\text{ P} = 0,1\text{ Pa.s}$ ).

Na figura 1.4 apresenta-se um viscosímetro de Brookfield, instrumento utilizado na medição da viscosidade dos fluidos.



**Figura 1.4.** Exemplo de viscosímetro de Brookfield. A viscosidade é determinada pela força requerida para rodar a agulha num determinado fluido (<https://www.youtube.com/watch?v=5UnwdYdsoHI>, acessado dia 6 de Março de 2016).

Conforme anteriormente referido, a maionese é um fluido com comportamento não Newtoniano. Esta apresenta um comportamento pseudoplástico (ou reofluidificante), a viscosidade diminui com o aumento da tensão, acompanhado por características dependentes do tempo (Stern *et al.*, 2007). O pH da maionese tem um importante efeito na estrutura da emulsão. Quando o pH está próximo do ponto isoelétrico das proteínas da gema de ovo (pH=3,9), a viscoelasticidade e a estabilidade da maionese estão no ponto mais alto. Um dos processos de destabilização que se evita é a floculação (Depree & Savage, 2001).

O *ketchup*, do ponto de vista físico, é um sistema de duas fases em que partículas sólidas da polpa de tomate e especiarias adicionadas são dispersas na fase contínua coloidal que contém açúcar, sal, ácidos orgânicos, fração solúvel de pectinas e outros compostos dissolvidos em água (Sharoba *et al.*, 2005; Juszczak & Oczadly, 2013; Torbica *et al.*, 2016). A consistência é um dos parâmetros mais importantes na determinação da qualidade global e aceitabilidade de muitos produtos à base de tomate (Gould, 1992b). Este parâmetro pode ser medido com recurso a um consistómetro de Bostwick (Figura 1.5).



**Figura 1.5.** Exemplo de consistômetro (foto tirada em laboratório dia 8 de Abril de 2016).

A medição da consistência utilizando o consistômetro de Bostwick baseia-se na determinação da distância percorrida pelo produto num determinado período de tempo. Temperaturas altas, superiores à temperatura ambiente (23°C), levam a produtos menos consistentes, portanto, a temperatura da amostra deve ser verificada sempre antes de medir a consistência (Gould, 1992b).

O *ketchup* é um fluido não newtoniano que apresenta comportamento tixotrópico, em que há um decréscimo gradual da consistência quando é aplicada uma tensão constante (Bayod & Willers, 2008; Mert, 2012). As propriedades reológicas deste produto são essencialmente afetadas pelas características reológicas do concentrado de tomate. Os parâmetros críticos que influenciam as propriedades reológicas do concentrado e do *ketchup* são a variedade do tomate, a fração de volume de sólidos e a temperatura a que o processo de concentração é feito. Para melhorar estas propriedades são normalmente utilizados espessantes como o amido, goma guar, goma xantana e pectinas (Sahin & Ozdemir, 2007; Bayod & Willers, 2008; Barbana & El-Omri, 2009).

### **1.5.3. Propriedades microbiológicas**

A maionese é relativamente resistente à contaminação microbiológica devido ao seu baixo pH (3,0 - 4,2), baixa atividade da água e elevado teor em gordura (Abu-Salem & Abou-Arab, 2008). O óleo vegetal, sal, vinagre e a farinha de mostarda são importantes no desenvolvimento do *flavour* e estabilidade do produto, reduzindo a velocidade da oxidação (Depree & Savage, 2001). A contaminação pode resultar de diferentes fatores, incluindo a separação da emulsão, oxidação e hidrólise dos óleos por ação química ou biológica, e crescimento de microrganismos que produzem sabores e/ou odores desagradáveis (Kurtzman *et al.*, 1971). As leveduras do género *Saccharomyces*, a *Zygosaccharomyces bailii* e os *Lactobacillus fructivorans* são os principais microrganismos presentes na contaminação da maionese. A *Z. bailii* promove a separação da emulsão e a formação de odor desagradável (Jay, 2000).

A *Listeria monocytogenes* é um microrganismo patogénico que é capaz de crescer a temperaturas de refrigeração, por isso é um potencial perigo neste género alimentício (Hwang & Marmer, 2007; Vermeulen, 2008).

Outros microrganismos envolvidos na deterioração da maionese são os bolores, que conseguem crescer na superfície do produto, onde a concentração de oxigênio é maior. A separação da emulsão é geralmente um dos primeiros sinais de deterioração deste produto, embora o aparecimento de bolhas de gás e o odor rançoso possam preceder a separação da emulsão. Os organismos de deterioração atacam, normalmente, os açúcares promovendo a fermentação. O pH deve permanecer baixo, evitando assim atividades proteolíticas e lipolíticas dos organismos, mas apesar disso, é possível encontrar leveduras e bactérias ácido-láticas sob estas condições (Jay, 2000).

A nível industrial utilizam-se, normalmente, ovos pasteurizados na produção da maionese, o que faz com que não se encontrem microrganismos patogénicos nas maioneses comerciais (Vermeulen, 2008). A confirmação da qualidade microbiológica é feita recorrendo a análises microbiológicas e segundo o Regulamento Europeu Nº1441 de 2007, os ovoprodutos, como é o caso da maionese, têm de respeitar os critérios de segurança, que incluem a pesquisa de *Salmonella*, enquanto que os critérios de higiene incluem a pesquisa de *Enterobacteriaceae*.

Para melhor caracterização da qualidade e segurança microbiológica deste produto é realizado ainda a quantificação de bolores e leveduras, a contagem de microrganismos aeróbios totais, a pesquisa de *Escherichia coli* e de *Staphylococcus aureus* (Santos *et al.*, 2005).

A estabilidade microbiológica do *ketchup* é dependente do seu pH (inferior a 4,0), da pasteurização e/ou adição de conservantes. O produto é submetido a vários tratamentos de calor e pode ser armazenado durante um ou mais anos à temperatura ambiente. O tratamento excessivo por calor e o armazenamento para lá do tempo limite, têm efeitos graves sobre o curso da destruição das propriedades nutritivas e sensoriais (Miller *et al.*, 2002). As leveduras *Zygosaccharomyces bailii* e os *Lactobacillus brevis* são os principais microrganismos presentes na contaminação do *ketchup*, sendo responsáveis por promover uma forte fermentação do produto (Jay, 2000). Para além destes, os *Bacillus coagulans*, *Clostridium pasterianum* e *Bacillus macerans*-*B. polymyxa* podem causar contaminação em produtos com um pH entre 3,8 e 4,0, mas o crescimento é muito lento, e não põe em risco o produto durante o prazo de validade pretendido (Bjorkroth & Korkeala, 1997).

Para melhor caracterização da qualidade e segurança microbiológica deste produto é realizada a quantificação de bolores e leveduras, a contagem de microrganismos aeróbios totais, a pesquisa de *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* e de *Staphylococcus aureus* (Santos *et al.*, 2005).

## 1.6. Enquadramento e objetivos

De acordo com o que foi dito anteriormente, os consumidores estão mais preocupados com a sua dieta alimentar e mais seletivos em relação aos produtos alimentares que comprem. Assim, tem vindo a verificar-se uma maior apetência dos consumidores por alimentos considerados mais saudáveis, como sejam os alimentos isentos de gordura (<0,5% de gordura) ou com reduzido teor deste componente (<3% de gordura), alimentos com baixo teor em açúcar ou alimentos isentos ou com reduzido número de aditivos químicos adicionados.

Assim, para a indústria alimentar torna-se imperativo ter uma constante renovação e inovação dos seus produtos com o objetivo de corresponder e superar as expectativas dos consumidores, que querem produtos com o mínimo de gordura, calorias ou aditivos, mas que simultaneamente mantenham ou melhorem os seus atributos sensoriais (cor, textura, sabor e odor) e tempo de prateleira.

A maionese tradicional é um produto com elevado teor em gordura. Em Portugal já se encontram à venda diversas marcas de maionese com reduzido teor em gordura mas ainda não se encontra nenhuma isenta de gordura. Por outro lado, o *ketchup* tradicional apresenta um elevado teor de açúcar, normalmente entre os 5-8% (Torbicca *et al.*, 2016). O consumo de calorias em excesso, provenientes do açúcar, é uma preocupação para os consumidores, muito devido à sua correlação com a obesidade. Em Portugal, ainda não se encontra à venda *ketchup* sem açúcar.

Neste contexto, este trabalho surge com o objetivo principal de desenvolver novas formulações de maionese e de *ketchup*, com novos sabores, mais saudáveis (redução de gordura da maionese e de açúcar do *ketchup*) e/ou com menor teor de aditivos adicionados, visando alcançar a preferência dos consumidores.

A realização deste objetivo passou por:

- 1) Formular uma nova maionese tradicional com sabor a alho, tentando reduzir a quantidade de gordura final;
- 2) Desenvolver novas formulações de maionese *light* simples e com diferentes sabores;
- 3) Desenvolver novas maioneses com reduzido teor ou isentas de gordura;
- 4) Reformular o *ketchup* comercializado pela empresa visando a melhoria das suas características sensoriais, bem como a eliminação da utilização de sorbatos, benzoatos e de açúcar.





## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Ingredientes utilizados nas diferentes formulações de maionese e de *ketchup*

Os ingredientes utilizados na elaboração das diferentes formulações de maionese e de *ketchup* ensaiadas foram adquiridos em superfícies comerciais ou fornecidos pelos respectivos distribuidores e estão representados nas tabelas 2.1 e 2.2.

**Tabela 2.1.** Ingredientes utilizados nas formulações de maionese.

Ingredientes	Marca/Distribuidor
Óleo de girassol	Continente
Gema de ovo em pó (gema de ovo 89%; sal 7%; xarope de glucose 4%)	Igreca
Sal marinho purificado e açúcar branco	Pingo Doce
Farinha de mostarda e caril em pó	Janota
Vinagre de vinho	Cristal
Combinação de goma xantana e guar (E415 e E412) e amido de milho modificado 1	Ecofoods
Sorbato de potássio (E202), Maltodextrina, Ácido ascórbico (E300)	Brenntag
Ácido láctico (E270)	Purac
EDTA (E385)	F.Lima, S.A.
Aroma de alho e aroma a limão	Symrise
Limão desidratado	Naturex
Proteína vegetal de ervilha	Cosucra
Azeite Virgem Extra	Gallo
Aroma a alho e aroma a maionese	Givaudan
Aroma a limão e aroma a maionese	Create Flavours
Aroma a maionese	Aromatech
Aroma a maionese com especiarias	Carinsa
Celulose microcristalina (E466)	Formulab, Neoquímica e VivaPur
Amido de arroz	Bene Remy
Amido de milho modificado 2	Cargill
Ácido cítrico (E330)	F.Lima, S.A.
Dióxido de titânio (E171)	Sachtleben
Aroma de framboesa	Nature Aliments

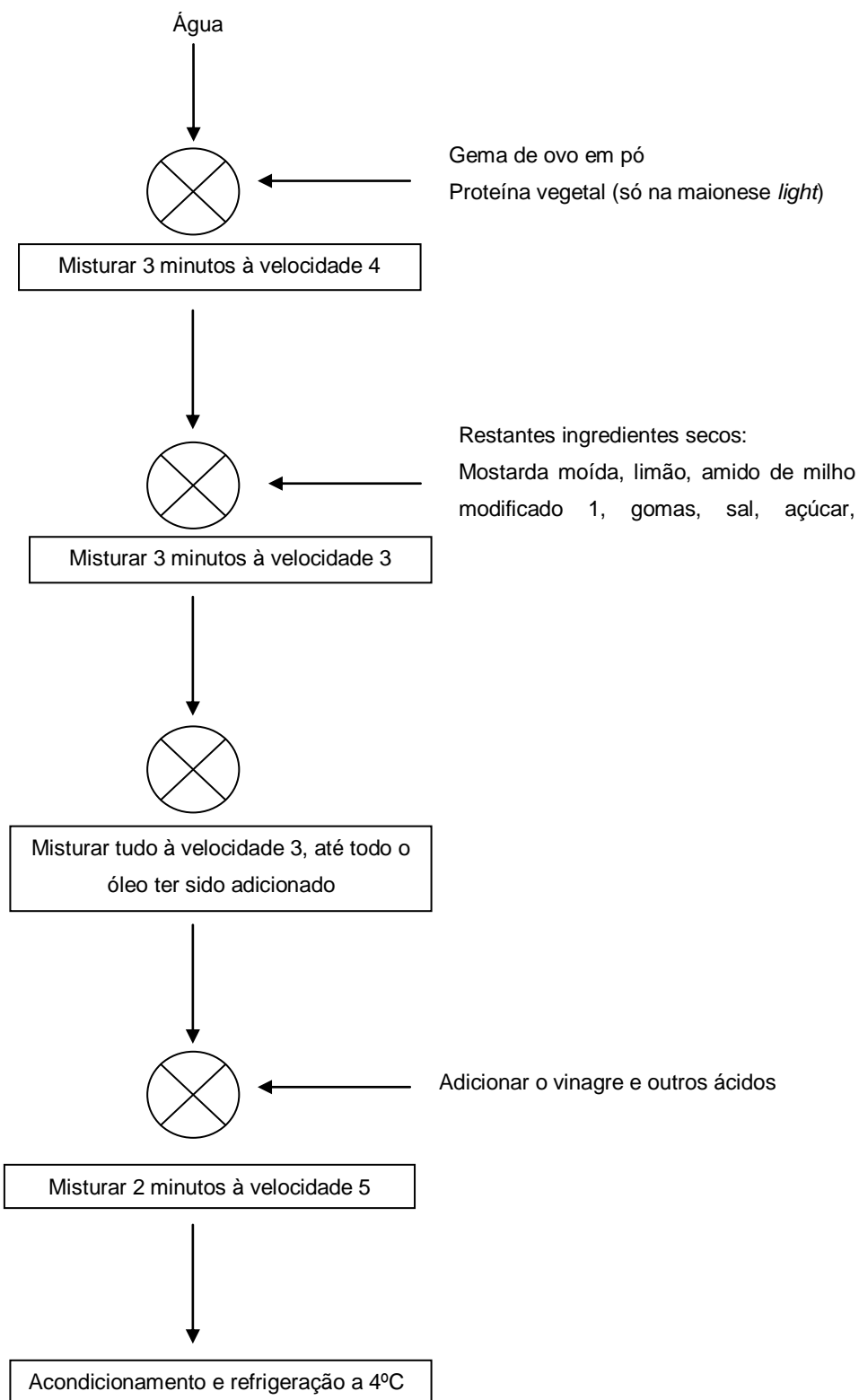
**Tabela 2.2.** Ingredientes utilizados nas formulações de *ketchup*.

Ingredientes	Marca/Distribuidor
Concentrado de tomate	Favofruto, Guloso, Auchan
Combinação de goma de guar e goma de alfarroba (E412 e E410)	Ecofood
Açúcar granulado e sal refinado	Auchan
Sorbato de potássio (E202), benzoato de sódio (E211), ácido ascórbico (E300)	Brenntag
Cebola e alho em pó	Cigalou
Especiarias	Janota
Ácido cítrico (E330)	F.Lima, S.A.
Xarope de glucose	F. Lima, S.A.
Vinagre de vinho	Fine Life
Sucralose	Tate & Lyle

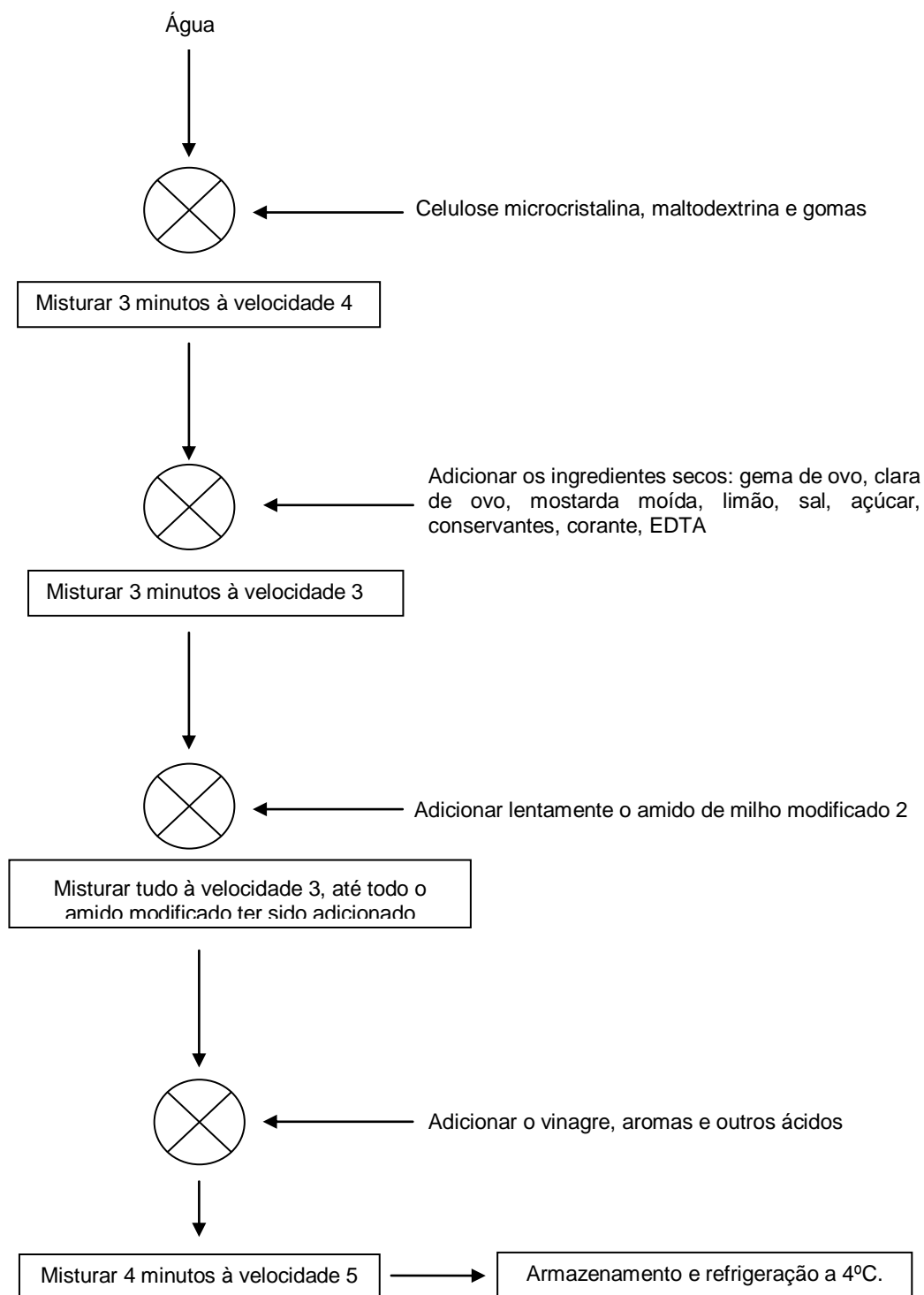
## 2.2. Elaboração das diferentes formulações de maionese e *ketchup*

As diferentes formulações foram efetuadas a uma escala laboratorial, num *robot* de cozinha (Bimby, Vorwerk). O procedimento foi otimizado e realizado de igual forma em todos os testes. O processo de produção das maioneses tradicionais e *light*, sem gordura e *ketchup* encontra-se esquematizado nas figuras 2.1, 2.2 e 2.3, respetivamente.

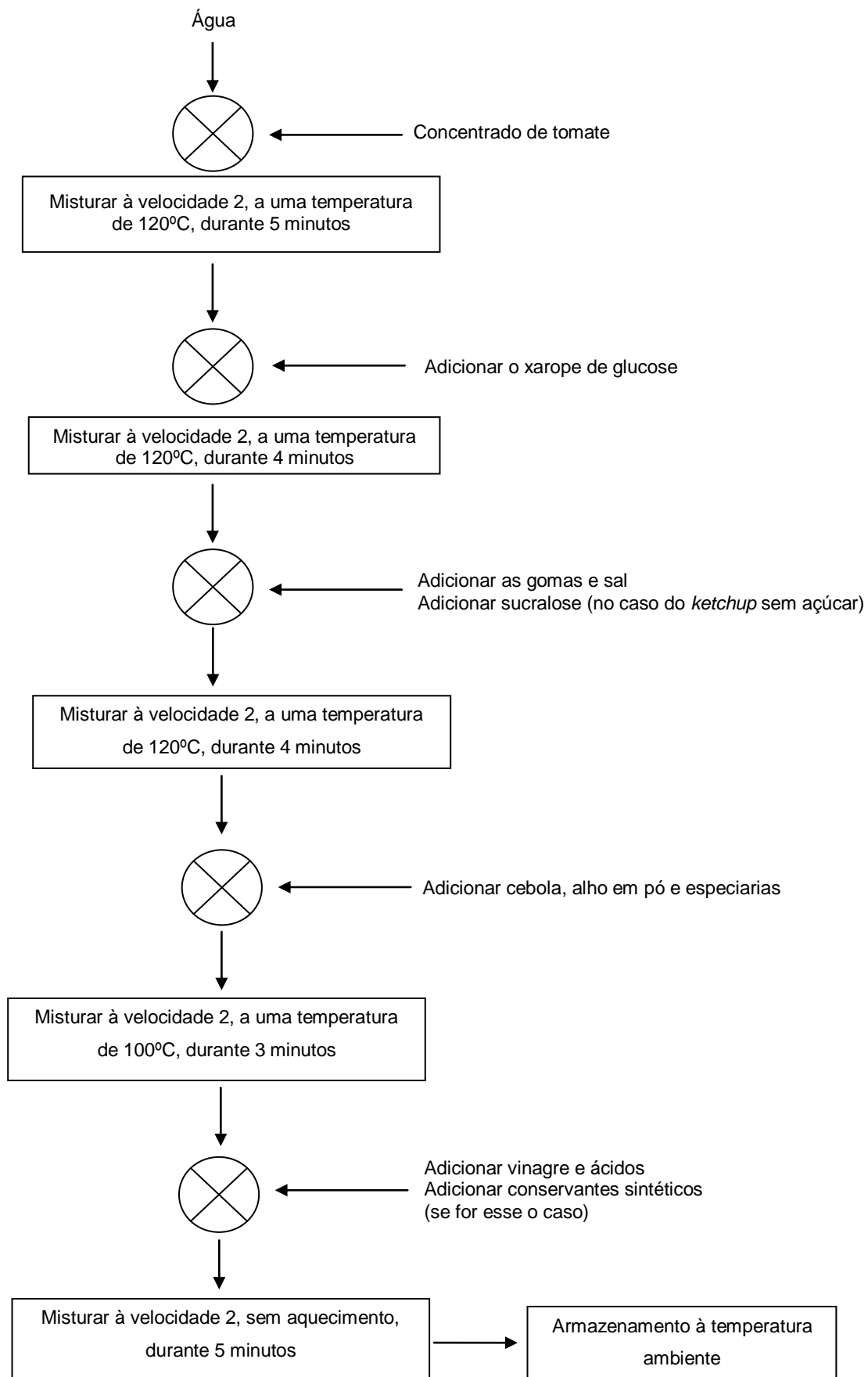
Para preparar a maionese tradicional e *light* (Figura 2.1), primeiro misturou-se a gema de ovo e, no caso da maionese *light*, também a proteína vegetal, com a água, até se obter uma mistura homogénea com espuma à superfície. De seguida, adicionaram-se todos os restantes ingredientes secos, conservantes e aromas, em constante agitação. O óleo vegetal foi adicionado de forma gradual e lenta até se formar uma emulsão. Por fim, adicionou-se o vinagre e os ácidos e efetuou-se uma homogeneização final. As diferentes amostras de maionese foram acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas em refrigeração (4°C).



**Figura 2.1.** Esquema representativo do procedimento de produção das maioneses tradicional e *light*.



**Figura 2.2.** Esquema representativo do procedimento de produção da maionese sem gordura.



**Figura 2.3.** Esquema representativo do procedimento de produção do *ketchup*.

No caso da maionese sem gordura (Figura 2.2), o processo de preparação iniciou-se com a mistura da celulose microcristalina, da maltodextrina e das gomas até se obter uma mistura homogênea. De seguida, adicionaram-se os ingredientes secos, sob constante agitação. Para aumentar a consistência da mistura adicionou-se amido modificado, tendo esta adição sido efetuada lentamente, de modo a facilitar a dissolução. Por fim adicionaram-se os aromas, o vinagre e os ácidos. As diferentes amostras de maionese foram acondicionadas em recipientes vidro e armazenadas em refrigeração (4°C).

A preparação do *ketchup* (Figura 2.3) iniciou-se com a mistura da água e do concentrado de tomate, durante cinco minutos, a uma temperatura de cerca 120 °C e em constante agitação. Posteriormente, juntou-se o xarope de glucose, tendo-se mantido a mesma temperatura e agitação durante mais quatro minutos. Em seguida, adicionou-se a combinação de goma guar e goma alfarroba, o sal e a sucralose (no caso do *ketchup* sem açúcar). Passados quatro minutos a cebola, o alho em pó e as especiarias foram adicionadas e misturadas a uma temperatura de 100 °C. Após aquecimento, a agitação manteve-se, e enquanto o produto arrefeceu adicionou-se o açúcar, os ácidos, os conservantes e o vinagre. As diferentes amostras de *ketchup* acondicionaram-se em recipientes de vidro e foram armazenadas à temperatura ambiente (23 °C).

## 2.3 Análise Físico-químicas

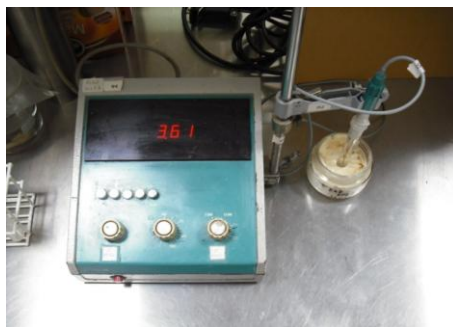
As diferentes formulações de maionese foram caracterizadas em termos de pH e de viscosidade após a sua preparação. Para o estudo da estabilidade da emulsão durante o tempo de vida útil, cada fórmula selecionada foi igualmente testada ao fim de dois meses de conservação em estufa a 40 °C.

Após a sua preparação, as amostras de *ketchup* foram caracterizadas em termos de pH e de consistência. Tal como efetuado com as formulações de maionese, também neste caso as fórmulas selecionadas foram testadas ao fim de dois meses de conservação em estufa a 40 °C, para o estudo da sua estabilidade ao longo do prazo de validade pretendido.

Na indústria alimentar assume-se que o armazenamento a 40 °C durante dois meses corresponde às alterações naturais do género alimentício, durante um ano à temperatura ambiente.

### 2.3.1. Determinação do pH

O pH foi determinado recorrendo a um potenciómetro Metrohm 691. As medições foram realizadas à temperatura ambiente (23 °C) (Figura 2.4).



**Figura 2.4.** Medição do pH de uma amostra de maionese (Imagem tirada em laboratório dia 16 de Março de 2016).

### 2.3.2. Determinação da viscosidade

A viscosidade foi determinada recorrendo a um viscosímetro Brookfield RVF. A agulha nº6 foi a selecionada e o equipamento foi calibrado para uma rotação a 20 rotações por minuto (rpm) (Figura 2.5). As medições foram realizadas à temperatura ambiente (23°C).



**Figura 2.5.** Medição da viscosidade de uma amostra de maionese (Imagem tirada em laboratório dia 15 de Março de 2016).

### 2.3.3. Determinação da consistência

A consistência foi determinada recorrendo a um consistómetro CSC Scientific. As medições foram realizadas à temperatura ambiente (23 °C) (Figura 2.6).



**Figura 2.6.** Medição da consistência de uma amostra de *ketchup* (Imagem tirada em laboratório dia 26 de Abril de 2016).

#### 2.3.4. Determinação da cor

A cor da maionese tradicional e *light* e do *ketchup* foi avaliada recorrendo a um colorímetro Chroma Meter CR-410, Konica Minolta. Para tal, realizaram-se três leituras dos valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  para cada amostra, após a sua preparação e passados dois meses de armazenamento em estufa à temperatura de 40 °C. O valor da mudança total de cor ocorrido durante o armazenamento foi calculado recorrendo à seguinte expressão (Santipanichwong & Suphantharika, 2007):

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}.$$

**Figura 2.7.** Expressão para o cálculo do valor de mudança total de cor.

### 2.4. Análises Microbiológicas

Os testes microbiológicos, à maionese e *ketchup*, realizaram-se após preparação e ao fim de 60 dias de armazenamento a 40 °C.

#### 2.4.1. Preparação das amostras de maionese e *ketchup* para os ensaios microbiológicos

Pesaram-se assepticamente 25 g de cada uma das diferentes amostras de maionese e adicionaram-se 225 mL de solução de 0,1% de triptona. Estas misturas foram agitadas até ficarem homogêneas. De seguida, foram preparadas diluições seriadas (de 1 para 10) em solução de triptona (0,1%).



#### **2.4.2. Contagem de microrganismos aeróbios totais**

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio específico (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 35 °C tendo as contagens sido efetuadas ao fim de 48 horas.

#### **2.4.3. Contagem de bolores e leveduras**

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio específico (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 25 °C tendo as contagens sido efetuadas ao fim de 72 horas.

#### **2.4.4. Pesquisa de *Enterobacteriaceae***

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio específico (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 35 °C tendo as contagens sido efetuadas ao fim de 24 horas.

#### **2.4.5. Pesquisa de *Escherichia coli***

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio EC (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 35 °C tendo as contagens sido efetuadas ao fim de 24 horas.

#### **2.4.6. Pesquisa de *Staphylococcus aureus***

Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas de acordo com o descrito no ponto 2.4.1. em placas de meio *Baird-Parker* (3M *Petrifilm*). As placas foram incubadas em estufa a 37 °C tendo as contagens sido efetuadas ao fim de 24 horas.

No caso de aparecerem colónias azuis ou pretas nas placas de *Staphylococcus aureus*, a confirmação seria efetuada colocando um disco específico contendo azul de O-toluidina (3M *Petrifilm*) que facilita a deteção das reações das desoxirribonucleases específicas de *S. aureus*. O resultado é positivo para se as colónias apresentarem um halo rosado após três horas de incubação na estufa a 40 °C.

#### **2.4.7. Pesquisa de *Salmonella spp.***

Para a pesquisa de *Salmonella* procedeu-se a um pré-enriquecimento da amostra. Para tal a suspensão de maionese preparada em triptona (2,5%) foi incubada na estufa a 37 °C durante 24 horas. Após incubação, inoculou-se 1 mL num dispositivo preparado para o efeito contendo 9 mL de meio tetrationato verde brilhante ativado com iodo-iodeto (1-2 *Test Biocontrol*). O ensaio é considerado positivo quando aparece um halo branco ao fim de 24 horas de incubação a 35 °C.

## 2.5. Análise sensorial

As provas preliminares foram realizadas com quatro provadores não treinados, membros da equipa de Desenvolvimento e Qualidade da F. Lima. A seleção foi baseada na disponibilidade e vontade dos participantes, e a prova sensorial teve lugar nas instalações da empresa F. Lima, numa sala com as condições adequadas, luminosidade uniforme e isenta de odores.

De forma a testar a aceitação do consumidor relativamente às fórmulas produzidas em laboratório foi realizada uma prova sensorial mais alargada, dos diferentes produtos criados em laboratório (Tabela 2.3). Esta foi realizada com 20 provadores não treinados, estudantes em cursos relacionados com a Área Alimentar.

**Tabela 2.3.** Amostras sujeitas à prova sensorial alargada realizada recorrendo a um painel de provadores.

Prova sensorial		Amostras			
<b>1ª Série (Maionese sem gordura e de reduzido teor de gordura)</b>	Maionese sem gordura	Maionese de reduzido teor de gordura	Maionese com reduzido teor de gordura comercial		
<b>2ª Série (Maionese <i>light</i>)</b>	Maionese <i>light</i> simples	Maionese <i>light</i> com sabor a limão	Maionese <i>light</i> de caril	Maionese <i>light</i> com sabor a framboesa	Maionese <i>light</i> comercial
<b>3ª Série (Maionese tradicional)</b>	Maionese tradicional com sabor a alho (60% de óleo vegetal)	Maionese tradicional com sabor a alho (55% de óleo vegetal)	Maionese tradicional com sabor a alho (50% de óleo vegetal)	Maionese tradicional comercial (55% de óleo vegetal)	
<b>4ª Série (Ketchup)</b>	Ketchup com sorbatos e açúcar	Ketchup sem açúcar	Ketchup sem sorbatos e benzoatos	Ketchup sem açúcar, sorbatos e benzoatos	Ketchup comercial

A prova sensorial foi dividida em quatro séries iniciando-se com as maioneses sem gordura, seguindo-se as maioneses *light*, maioneses tradicionais, e terminando com o *ketchup*. As amostras a que cada elemento teve acesso foram apresentadas num recipiente transparente e codificadas com dois dígitos aleatórios. Todas elas foram preparadas no dia anterior à prova. A maionese e o *ketchup* foram servidos em tostas integrais, por estas apresentarem o sabor mais neutro possível, tendo sido utilizada água para limpeza do palato entre cada série. Foi pedido aos provadores para, após degustação, apontarem as suas avaliações relativamente aos atributos da qualidade do produto em termos de cor, sabor, odor, textura e classificação geral (CG) numa escala de 6 pontos: 1 = Não gostei nada; 2 = Não gostei; 3 = Não gostei, nem desgostei; 4 = Gostei pouco; 5 = Gostei; 6 = Gostei muito, de acordo com o questionário apresentado no Anexo I.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Desenvolvimento de novas formulações de maionese

##### 3.1.1. Desenvolvimento de uma nova formulação de maionese tradicional com sabor a alho e menor teor em gordura

Em relação à maionese tradicional, o objetivo passou por desenvolver um novo produto com sabor a alho que apresentasse atributos sensoriais bastante satisfatórios, estabilidade durante o tempo de conservação e custos de produção dentro dos limites considerados aceitáveis pela empresa. Para atingir este objetivo realizaram-se diversas formulações de maionese que foram sendo avaliadas pelo painel de provadores constituído por membros da equipa de Desenvolvimento e Qualidade. Os comentários e avaliações deste painel permitiram ir fazendo afinação de sabor, viscosidade e aspeto. Este produto é para ser vendido em frascos de vidro.

##### 3.1.1.1. Ensaios de otimização das formulações de maionese tradicional

A formulação da nova maionese teve como ponto de partida a fórmula base de uma maionese com um 60% de óleo vegetal (girassol e azeite). Esta fórmula base inicial resultou de uma pesquisa efetuada aos produtos existentes no mercado (Tabela 3.1). De seguida, tendo como ponto de partida esta composição base, realizaram-se alterações aos ingredientes, um a um, com o objetivo de se conseguir melhorar os atributos sensoriais e, simultaneamente, reduzir os custos de produção.

**Tabela 3.1.** Fórmula base da maionese tradicional de sabor a alho, com 60% de óleo vegetal.

Ingredientes	Quantidade (%)
Óleo de girassol	51,00
Água	24,20
Azeite	9,00
Gema de ovo em pó	5,00
Vinagre de vinho	4,25
Açúcar	3,50
Sal	1,00
Amido de milho modificado 1	0,70
Farinha de mostarda	0,35
Combinação de goma xantana e goma guar	0,30
Aroma de alho (líquido)	0,15
Sorbato de potássio	0,10
Ácido láctico	0,15
EDTA	0,01
TOTAL	100

Os primeiros ingredientes a serem alterados foram a combinação de goma xantana e goma guar e o amido de milho modificado 1. A alteração destes ingredientes visou otimizar a viscosidade da maionese, sabendo que estes constituintes exercem uma marcada influência nesta característica. O objetivo era obter uma maionese não muito viscosa. As diversas combinações testadas bem como as avaliações efetuadas pelos provadores a cada uma destas combinações encontram-se na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2.** Testes de otimização do amido de milho modificado e da combinação de goma xantana e goma guar na maionese tradicional com 60% de óleo vegetal.

Amido de milho modificado 1 (%)	Combinação de goma xantana e goma guar (%)	Observações
0,70	0,30	Textura não desejada. Viscosidade demasiado alta.
0,60	0,25	Textura desejada. Melhor consistência e aspeto.
0,50	0,20	Textura menos atrativa. Viscosidade mais baixa.

Como se pode observar na Tabela 3.2, das três formulações testadas a que recolheu melhor aceitação por parte dos provadores foi a formulação com 0,60% amido de milho modificado 1 e 0,25% da combinação de gomas xantana e guar. Com efeito, esta foi a formulação que os provadores escolheram como tendo a textura desejada.

Em seguida tentou otimizar-se o sabor a alho. Esta otimização passou por testar diferentes aromas a alho (aroma em pó e aroma líquido) e diferentes percentagens de cada um destes aromas. A percentagem de sorbato de potássio sofreu uma redução de 0,025%, porque este aditivo pode afetar negativamente o sabor deste produto. No entanto, a diminuição do sorbato implicou um aumento do ácido láctico de forma a conseguir que o pH da maionese estivesse dentro do intervalo desejado. O pH é um parâmetro de extrema importância na estabilidade microbiológica da maionese. O pH das amostras, após redução do sorbato de potássio, era de 4,10, o que se considerou ser elevado. Para obter um pH mais baixo, decidiu aumentar-se a quantidade de ácido láctico em 0,05%. Com esta alteração o pH das amostras passou a ser de 3,94, estando dentro dos limites aceitáveis para este género alimentício.

As diversas hipóteses de aroma testadas bem como as avaliações efetuadas pelos provadores a cada uma destas combinações encontram-se na Tabela 3.3. Conforme se pode verificar o aroma de alho líquido na percentagem de 0,27% foi a hipótese que mais agradou aos provadores.

**Tabela 3.3.** Testes de otimização do aroma de alho na maionese tradicional com 60% de óleo vegetal.

Aroma a alho	Observações
0,08% de aroma de alho (em pó)	Pouco sabor a alho.
0,10% de aroma de alho (em pó)	Aroma de alho pouco sentido.
0,25% de aroma de alho (líquido)	Pouco sabor a alho.
0,27% de aroma de alho (líquido)	Sabor a alho desejado.

No final deste processo de otimização chegou-se a uma nova fórmula de maionese tradicional com 60% de óleo vegetal e com sabor a alho (Tabela 3.4 e Figura 3.1), com as propriedades organoléticas desejadas.

**Tabela 3.4.** Fórmula final da maionese tradicional de sabor a alho, com 60% de óleo vegetal.

Ingredientes	Quantidade (%)
Óleo girassol	50,910
Água	24,585
Azeite	9,000
Gema de ovo em pó	5,000
Vinagre de vinho	4,250
Açúcar	3,500
Sal	1,000
Amido de milho modificado 1	0,600
Farinha de mostarda	0,350
Aroma de alho (líquido)	0,270
Combinação de goma xantana e goma guar	0,250
Ácido láctico	0,200
Sorbato de potássio	0,075
EDTA	0,010
Total	100



**Figura 3.1.** Aspeto da nova maionese tradicional, com 60% de óleo vegetal e sabor a alho, após preparação.

### 3.1.1.2 Estimativa do valor calórico e do preço da nova formulação de maionese tradicional com 60% de óleo vegetal e sabor a alho

A preparação da maionese tradicional com sabor a alho implicou a utilização de diferentes ingredientes, com diferentes valores energéticos. Na tabela 3.5 é apresentado uma estimativa do valor energético da maionese, por 100g. O valor energético do componente na maionese (VECM) foi calculado através da multiplicação do valor energético do componente (VEC) pela percentagem que cada ingrediente apresenta na maionese. Nesta estimativa não foi possível incluir a contribuição do aroma a alho por não ter sido possível obter o valor energético deste componente.

**Tabela 3.5.** Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese com 60% de óleo vegetal e sabor a alho.

Ingredientes	Percentagem	VEC (kcal/100g)	VECM (kcal)
Óleo girassol	50,910	896	456,15
Água	24,585	0	0
Azeite	9,000	900	81,00
Gema de ovo em pó	5,000	391	19,55
Vinagre de vinho	4,250	22	0,94
Açúcar	3,500	400	14,00
Sal	1,000	0	0
Amido de milho modificado 1	0,600	373	2,24
Farinha de mostarda	0,350	469	1,64
Aroma de alho (líquido)	0,270	Desconhecido	Desconhecido
Combinação de goma xantana e goma guar	0,250	31	0,08
Ácido láctico	0,200	290	0,58
Sorbato de potássio	0,075	0	0
EDTA	0,010	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>576,18</b>

Os resultados mostram que o produto terá um valor energético de aproximadamente 576 kcal/100 g, sendo o óleo de girassol e o azeite os componentes que mais contribuem para esse total, devido, não só, a serem os componentes de mais elevado valor energético, mas também por serem os maioritários. Na produção industrial, um dos pontos mais importantes para além da qualidade do produto, é o seu custo de produção. Desta forma, estimou-se um custo da fórmula de maionese tradicional com sabor a alho. Na tabela 3.6 pode ser consultada uma estimativa desses valores, sabendo que os mesmos variam com a quantidade que se compra, bem como com a produção anual. Mais uma vez não foi possível incluir na estimativa a contribuição do aroma de alho líquido por não ter sido possível obter essa informação.

**Tabela 3.6.** Estimativa do preço para 250 g de maionese tradicional com 60% de óleo vegetal e sabor a alho.

Ingredientes	Percentagem	Unidade de 250g	Preço (€/kg)	Custo (€)
<b>Óleo girassol</b>	50,910	127,275	1,400	0,1781
<b>Água</b>	24,585	61,463	0,003	0,0002
<b>Azeite</b>	9,000	22,500	2,300	0,0518
<b>Gema de ovo em pó</b>	5,000	12,500	7,500	0,0937
<b>Vinagre de vinho</b>	4,250	10,625	0,290	0,0031
<b>Açúcar</b>	3,500	8,750	0,910	0,0079
<b>Sal</b>	1,000	2,500	0,200	0,0005
<b>Amido de milho modificado 1</b>	0,600	1,500	6,000	0,0090
<b>Farinha de mostarda</b>	0,350	0,875	1,900	0,0017
<b>Aroma de alho (líquido)</b>	0,270	0,675	Desconhecido	Desconhecido
<b>Combinação de goma xantana e goma guar</b>	0,250	0,625	6,000	0,0038
<b>Ácido láctico</b>	0,200	0,500	1,550	0,0008
<b>Sorbato de potássio</b>	0,075	0,188	4,000	0,0008
<b>EDTA</b>	0,010	0,025	9,300	0,0002
<b>Total</b>	100	250	-	0,3516

Depois de analisar as tabelas 3.5 e 3.6 foi sugerido realizar novas formulações deste produto com menor teor em óleo de girassol, azeite e gema de ovo. Estas novas formulações permitiriam, por um lado, otimizar o custo de produção da maionese tradicional, uma vez que são estes os componentes que mais pesam no custo final e, por outro lado, baixar o teor em gordura no produto final, o que também pode constituir um fator importante para captar a preferência dos consumidores.

Assim, elaboraram-se duas novas maioneses com 55% de óleo vegetal (Figura 3.2) e 50% de óleo vegetal (Figura 3.3), em que a quantidade de gema de ovo foi reduzida em 0,5% (Tabela 3.7).

Na formulação da maionese com 50% de óleo vegetal decidiu-se aumentar 0,05% a quantidade da combinação de goma guar e goma xantana para que a redução de óleo vegetal não prejudicasse demasiado a viscosidade do produto final.

**Tabela 3.7.** Fórmulas finais para a nova maionese tradicional, com 55% e 50% de óleo vegetal e sabor a alho.

Ingredientes	Percentagem na maionese com 55% de óleo vegetal	Percentagem na maionese com 50% de óleo vegetal
<b>Óleo girassol</b>	46,740	42,488
<b>Água</b>	29,995	34,947
<b>Azeite</b>	8,260	7,510
<b>Gema de ovo em pó</b>	4,500	4,500
<b>Vinagre de vinho</b>	4,250	4,250
<b>Açúcar</b>	3,500	3,500
<b>Sal</b>	1,000	1,000
<b>Amido de milho modificado 1</b>	0,600	0,600
<b>Farinha de mostarda</b>	0,350	0,350
<b>Aroma de alho (líquido)</b>	0,270	0,270
<b>Combinação de goma xantana e goma guar</b>	0,250	0,300
<b>Ácido láctico</b>	0,200	0,200
<b>Sorbato de potássio</b>	0,075	0,075
<b>EDTA</b>	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	100	100



**Figura 3.2.** Aspeto da maionese tradicional, com 55% de óleo vegetal e sabor a alho, após preparação.





**Figura 3.3.** Aspeto da maionese tradicional, com 50% de óleo vegetal e sabor a alho, após preparação.

Quando comparadas com a maionese com 60% de óleo vegetal, as formulações com 55% e com 50% de óleo vegetal permitiram, respetivamente, uma redução no valor energético de 8% e de 16% e de 8% e 13% no custo de produção (Tabela 3.8).

**Tabela 3.8.** Valor energético e custos de produção estimados para as maioneses tradicionais com sabor a alho e teor em óleo vegetal de 60%, 55% e 50%.

Óleo vegetal na maionese (%)	Valor energético estimado (kcal/100g)	Custo de produção estimado (€/250 g)
60%	576,18	0,3516
55%	530,20	0,3234
50%	485,36	0,3050

Estas três novas formulações de maionese tradicional com sabor a alho e diferentes teores de óleo vegetal foram analisadas quanto à sua estabilidade e levadas à prova sensorial alargada de forma a aferir se a redução de gordura tinha ou não impacte na preferência dos consumidores.

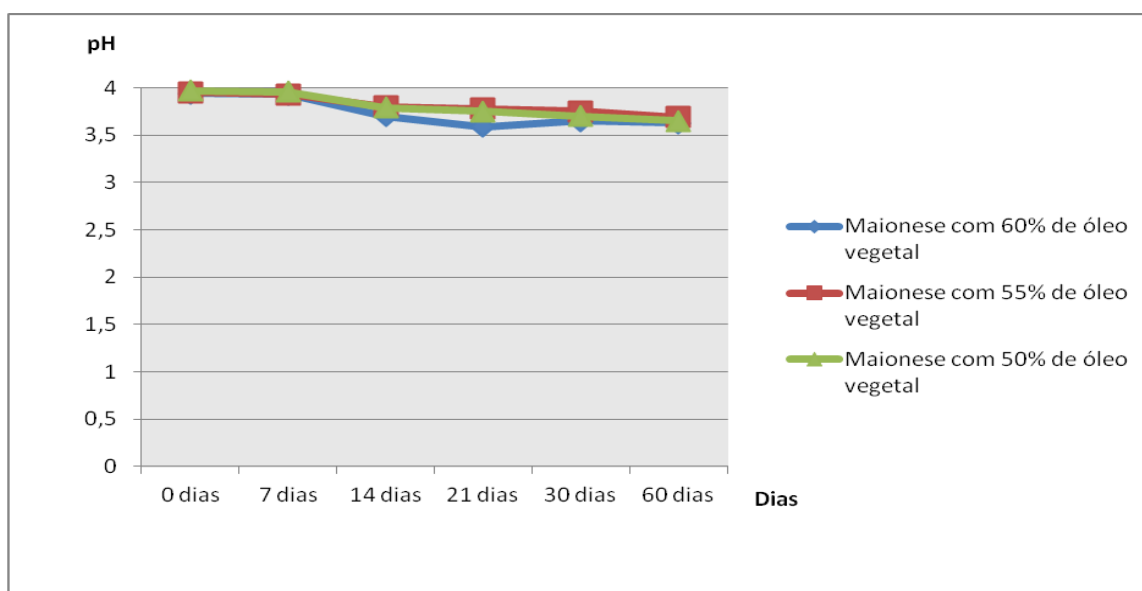
#### 3.1.1.3. Ensaio de estabilidade das formulações finais de maionese tradicional com sabor a alho

A estabilidade das formulações finais de maionese tradicional com sabor a alho (60%, 55% e 50% de óleo vegetal) foi avaliada do ponto de vista microbiológico e químico. A avaliação microbiológica foi efetuada após a confeção e ao fim de 60 dias de armazenamento em estufa a 40 °C. Nestas análises efetuou-se a contagem de microrganismos aeróbios totais, bolores e leveduras,

pesquisa de *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *S. aureus* e *Salmonella*, tendo os resultados sido sempre negativos e as contagens nulas.

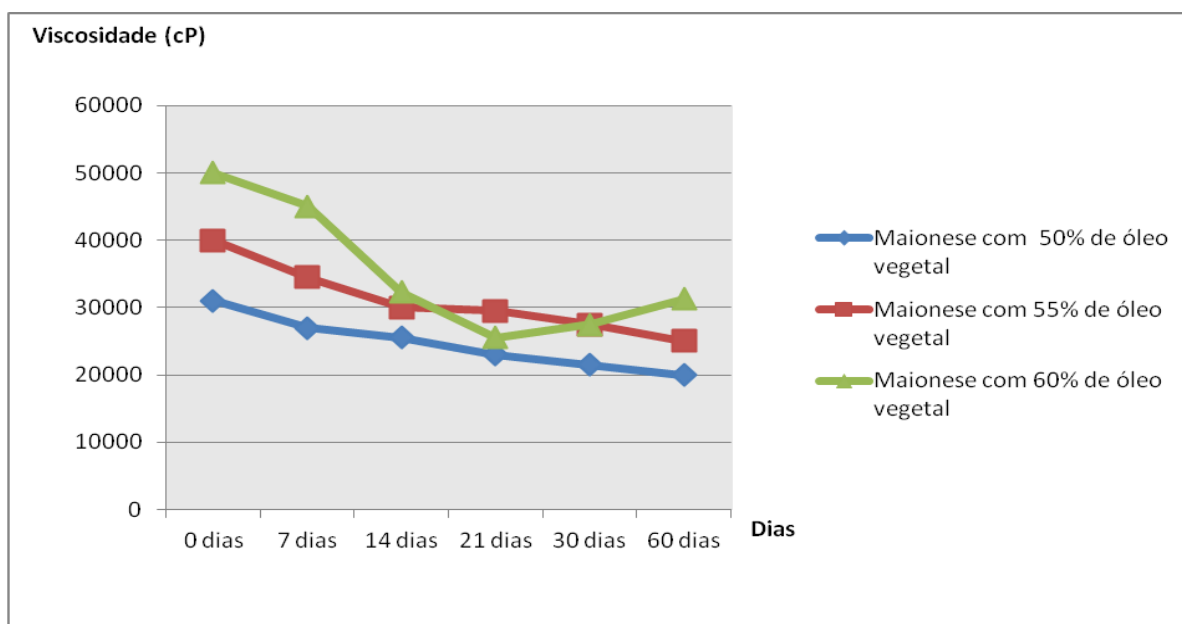
Na avaliação química determinou-se o valor de pH e viscosidade ao longo de 60 dias em estufa a 40 °C e a cor imediatamente após a preparação e no final do armazenamento em estufa, tendo-se posteriormente calculado o valor da mudança total de cor ( $\Delta E$ ).

O ensaio de estabilidade mostrou que o pH (Figura 3.4 e Anexo II A) das amostras de maionese diminuiu de forma muito ligeira ao longo do tempo, mas nunca excedeu os limites do intervalo aceitável (3,0 - 4,2) (Abu-Salem & Abou-Arab, 2008; Vermeulen, 2008). Os valores de pH das três formulações de maionese tradicional em análise foram muito semelhantes ao longo de todo o ensaio.



**Figura 3.4.** Valores médios de pH das diferentes formulações de maionese tradicional ao longo de 60 dias, na estufa, a 40 °C.

Em relação à viscosidade (Figura 3.5 e Anexo II B) foi possível verificar que a redução do teor em gordura da maionese originou sempre quebras na sua viscosidade após preparação. O ensaio de estabilidade mostrou que a viscosidade das maioneses foi, de uma forma geral, diminuindo com o tempo, tendo essa diminuição sido mais acentuada ao longo dos primeiros 14 dias de armazenamento e nas amostras com maior teor em gordura. A viscosidade da maionese pode ir diminuindo ao longo do seu tempo de vida útil devido à perda de estabilidade da emulsão óleo/água e à tendência para a separação das fases (Depree & Savage, 2001; McClements, 2003; Stern *et al.*, 2007).



**Figura 3.5.** Valores médios de viscosidade das diferentes formulações de maionese tradicional ao longo de 60 dias, na estufa, a 40 °C.

A medição da cor das amostras de maionese tradicional após preparação e no final do armazenamento (Tabela 3.9 e Anexo II C.) permitiu calcular a mudança total de cor ( $\Delta E$ ) destas amostras.

**Tabela 3.9.** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , e valor da mudança total de cor para as maioneses tradicionais.

Amostras	$L^*$		$a^*$		$b^*$		$\Delta E$
	1º dia	60º dia	1º dia	60º dia	1º dia	60º dia	
Maionese tradicional com 60% de óleo vegetal	78,61	75,13	-1,21	1,60	19,97	21,18	4,63
Maionese tradicional com 55% de óleo vegetal	78,19	73,3	-1,11	-0,86	17,74	18,97	5,05
Maionese tradicional com 50% de óleo vegetal	78,77	72,53	-1,27	-0,81	19,35	20,28	6,32

Os valores dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  das várias formulações imediatamente após a sua preparação foram bastante aproximados, o que indica que todas as amostras apresentavam uma tonalidade bastante semelhante. Ao longo do tempo de armazenamento a cor de todas as amostras sofreu alterações, tendo o valor de  $\Delta E$  sido em todos os casos maior que três, sendo por isso possível observar a variação de cor ocorrida, após 60 dias em estufa, a olho nu (Torbica *et al.*, 2016). A variação observada mostra que as amostras perderam luminosidade (diminuição do valor de  $L^*$ ),

aumentaram a tonalidade amarela (aumento do valor de  $b^*$ ) e desviaram-se mais do verde para o vermelho (aumento do valor de  $a^*$ ).

Os resultados da tabela 3.9 mostram que a mudança total de cor foi maior à medida que a quantidade de óleo na formulação diminuiu. A cor da maionese tem sido relacionada com a maior ou menor dimensão das gotículas de óleo na emulsão. Assim, quando as gotículas de óleo apresentem dimensões mais reduzidas, possuem maior capacidade de dispersar a luz, e a maionese adquire uma tonalidade mais luminosa (maior valor de  $L^*$ ). Pelo contrário, quando as gotículas são maiores a sua capacidade de dispersão é menor e a quantidade de luz absorvida aumenta (menor valor de  $L^*$ ) (Santipanichwong & Supphantharika, 2007). Por outro lado, a menor quantidade de óleo vegetal presente nas maioneses com menos gordura pode fazer com que a estabilidade da emulsão óleo/água seja menor (Thaiudom & Khantarat, 2011). Assim, a perda de estabilidade da emulsão ao longo do tempo e o aumento das gotículas de óleo podem ser os responsáveis pela diminuição da luminosidade das amostras e, consequentemente, do valor de  $L^*$  (Santipanichwong & Supphantharika, 2007).

Na globalidade, os resultados obtidos nos ensaios de estabilidade provam que as diferentes maioneses tradicionais com sabor a alho produzidas no laboratório apresentaram estabilidade química, física e biológica ao longo do tempo de vida útil.

### 3.1.2. Desenvolvimento de novas formulações de Maionese *light*

Como já foi referido anteriormente, a introdução de novos sabores e a redução do teor em gordura têm sido apostas no mercado da maionese. Segundo o Regulamento Europeu 1924 de 2006, para se poder considerar um produto *light*, este não pode ter mais de 30% de gordura.

Por estas razões, foi proposto formular e produzir várias maioneses *light*, com diferentes sabores, com o objetivo de analisar a aceitação do consumidor. Estas novas formulações de maionese, com cerca de 25% de óleo vegetal, destinam-se a ser vendidos em embalagens *top-down*. Para se chegar às formulações finais foram efetuados diversos ensaios de afinação de sabor, viscosidade e aspeto. As alterações nos ingredientes foram efetuadas tendo em conta o *feedback* do painel de provadores constituído por membros da equipa de Desenvolvimento e Qualidade. As modificações foram introduzidas a partir da base apresentada na tabela 3.10.

A maionese *light* desenvolvida possui, aproximadamente, menos 35% de óleo vegetal do que a maionese tradicional desenvolvida anteriormente. Por esta razão, existe menos óleo para criar a emulsão e as propriedades organoléticas desta amostra serão menos intensas. A fórmula inicial deste produto apresentava uma textura aguada, pouco viscosa e sentia-se o sabor do sorbato de potássio. Por estas razões, reduziu-se 0,025% a quantidade de sorbato de potássio e aumentou-se 0,3% a quantidade de gomas xantana e guar para dar mais consistência à maionese (Tabela 3.11).

**Tabela 3.10.** Composição base para uma maionese *light*.

Ingredientes	Percentagem
Água	58,29
Óleo de girassol	24,50
Vinagre de vinho	4,00
Açúcar	3,50
Amido de milho modificado 1	3,00
Gema de ovo em pó	1,50
Proteína vegetal de ervilha	1,50
Sal	1,00
Limão desidratado	1,00
Combinação de goma xantana e goma guar	0,50
Farinha de mostarda	0,40
Ácido láctico	0,20
Sorbato de potássio	0,10
EDTA	0,01
Total	100

**Tabela 3.11.** Testes de otimização da quantidade de sorbato de potássio e da combinação de goma xantana e goma guar na maionese *light*.

Sorbato de potássio (%)	Combinação de goma xantana e goma guar (%)	Observações
0,100	0,500	Sente-se o sabor a sorbato de potássio. Pouco viscosa.
0,075	0,700	Pouco viscosa.
0,075	0,800	Boa viscosidade, textura desejada, e sabor desejado.

No fim deste processo de otimização chegou-se a uma nova fórmula de maionese *light* (Tabela 3.12), com as propriedades organoléticas desejadas (Figura 3.6).

**Tabela 3.12.** Fórmula final da maionese *light*.

Ingredientes	Percentagem
Água	58,515
Óleo girassol	24,500
Vinagre de vinho	4,000
Açúcar	3,500
Amido de milho modificado 1	3,000
Proteína vegetal (de ervilha)	1,500
Gema de ovo em pó	1,500
Sal	1,000
Combinação de goma xantana e goma guar	0,800
Limão desidratado	1,000
Farinha de mostarda	0,400
Ácido Láctico	0,200
Sorbato de potássio	0,075
EDTA	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>



**Figura 3.6.** Aspeto da nova maionese *light*, após preparação.

### 3.1.2.1. Ensaio de otimização de formulações de maionese *light* com diferentes aromas

Partindo agora da fórmula base de maionese *light* previamente desenvolvida, testaram-se novos aromas, nomeadamente aroma a limão, a maionese, a framboesa e a caril. Apesar da fórmula base já ter limão desidratado, os provadores consideraram que o sabor a limão não se destacava suficientemente, tendo, por isso sido testadas outras percentagens de limão desidratado e duas marcas diferentes de aroma de limão (marcas A e B) (Tabela 3.13). No caso dos aromas de maionese testaram-se diferentes percentagens de um aroma a maionese simples e um aroma a maionese com especiarias (Tabela 3.14). Testaram-se ainda diferentes percentagens de uma única marca de aroma a framboesa (Tabela 3.15).

**Tabela 3.13.** Testes de otimização do sabor da maionese *light* com sabor a limão.

Limão desidratado (%)	Aroma a limão (%)	Observações
1,00	-	Pouco sabor a limão.
2,00	-	Sabor azedo. Utilizar aroma a limão.
-	0,15 (Marca A)	Sabor demasiado intenso a limão.
-	0,05 (Marca A)	Sabor ainda muito intenso a limão.
-	0,20 (Marca B)	Aroma a limão aprovado.

**Tabela 3.14.** Testes de otimização do aroma a maionese na maionese *light* simples.

Aroma	Quantidade (%)	Observações
Aroma A - Aroma a maionese	0,70	Pouco sabor.
Aroma B – Aroma a maionese e especiarias	0,20	Sabor um pouco ácido.
Aroma C – aroma a maionese	0,20	Pouco sabor.
Aroma D – aroma a maionese	0,05	Sabor a maionese aprovado.

**Tabela 3.15.** Testes de otimização do aroma a framboesa na maionese *light* com sabor a framboesa.

Aroma a framboesa	Quantidade (%)	Observações
	0,3	Pouco sabor a framboesa.
	0,4	Bom sabor a framboesa.
	0,5	Sabor intenso a framboesa.

Finalmente, testaram-se ainda formulações de maionese *light* com diferentes percentagens de caril. O caril em pó é uma mistura de especiarias, em que a receita mais tradicional é composta por coentros, curcuma, cominhos, feno-grego e pimentão-doce. Esta mistura é muito usada como conservante natural e ainda pode ter fins medicinais. A curcumina, composto fenólico presente no caril, é um derivado da curcuma com poder antioxidante natural mais forte que a vitamina E, sendo igualmente um forte anti-inflamatório que pode, por isso, ajudar na prevenção do cancro (Lim *et al.*, 2001; Basnet, 2011). O caril foi assim escolhido, não só pelas propriedades organolépticas que pode conferir à maionese, mas também tendo em conta todos estes benefícios funcionais que pode acrescentar ao produto. Tal como nas amostras anteriores, também neste caso, foram realizadas formulações com diferentes percentagens de caril em pó até se chegar a uma maionese *light* de caril com as características organolépticas desejadas (Tabela 3.16). A adição do caril levou a uma alteração significativa da cor da maionese que adquiriu uma tonalidade notoriamente mais amarela (Figura 3.7).

**Tabela 3.16.** Otimização da quantidade de caril em pó framboesa na maionese *light* com sabor a caril.

Caril em pó (%)	Observações
0,7	Pouco sabor a caril.
0,8	Boa textura e cor. Sabor desejado
0,9	Sabor intenso a caril.
1,0	Sabor intenso a caril.



**Figura 3.7.** Aspeto da nova maionese *light* com 0,8% de caril, após preparação.

As formulações de maionese *light* que reuniram melhor aceitação por parte dos membros do departamento de Qualidade (maionese com 0,2% de aroma de limão da marca B, com 0,05% de aroma a maionese, 0,5% de aroma a framboesa e 0,8% de caril em pó) foram levadas à prova sensorial alargada de forma a aferir a influência dos diferentes sabores na preferência dos consumidores.

### 3.1.2.2 Estimativa do valor calórico e preço da nova formulação de maionese *light*

Tal como foi efetuado para a maionese tradicional, realizou-se igualmente uma estimativa do valor energético (Tabela 3.17) e do preço (Tabela 3.18) da fórmula base da maionese *light* desenvolvida. Nesta estimativa não se teve em conta o preço, nem o valor calórico dos aromas.



**Tabela 3.17.** Estimativa do valor energético, por 100g, de uma maionese *light*.

Ingredientes	Percentagem	VEC (kcal/100g)	VECM (kcal)
Água	58,515	0	0,00
Óleo girassol	24,500	896	224,00
Vinagre de vinho	4,000	22	0,88
Açúcar	3,500	400	14,00
Amido de milho modificado 1	3,000	373	11,19
Proteína vegetal (de ervilha)	1,500	350	5,25
Gema de ovo em pó	1,500	391	5,87
Sal	1,000	0	0,00
Combinação de goma xantana e goma guar	0,800	31	0,25
Limão Desidratado	1,000	367	3,68
Farinha de mostarda	0,400	469	1,88
Ácido Láctico	0,200	290	0,58
Sorbato de potássio	0,075	0	0,00
EDTA	0,010	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>267,58</b>

**Tabela 3.18.** Estimativa do preço para 250 g de maionese *light*.

Ingredientes	Percentagem	Unidade de 250 g	Preço (€/kg)	Custo (€)
Água	58,515	146,288	0,003	0,0005
Óleo girassol	24,500	61,250	1,400	0,0858
Vinagre de vinho	4,000	10,000	0,290	0,0029
Açúcar	3,500	8,750	0,910	0,0080
Amido de milho modificado 1	3,000	7,500	6,000	0,0450
Proteína vegetal (de ervilha)	1,500	3,750	13,000	0,0488
Gema de ovo em pó	1,500	3,750	7,500	0,0281
Sal	1,000	2,500	0,200	0,0005
Combinação de goma xantana e goma guar	0,800	2,000	6,000	0,0120
Limão desidratado	1,000	2,500	12,200	0,0305
Farinha de mostarda	0,400	1,000	1,900	0,0019
Ácido Láctico	0,200	0,500	1,550	0,0008
Sorbato de potássio	0,075	0,187	4,000	0,0008
EDTA	0,010	0,025	9,300	0,0002
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>250</b>	<b>-</b>	<b>0,2508</b>

Ao comparar os valores obtidos nas tabelas 3.5 e 3.17, é possível observar que a maionese *light* apresenta uma redução de cerca de 54% das calorias em relação à maionese tradicional com 60% de óleo vegetal. Esta redução de calorias era esperada, devido à redução da quantidade de óleo de girassol, de gema de ovo em pó e à não utilização de azeite. As maioneses *light* são preparadas com um menor teor de gordura e apresentam um menor valor energético, por 100g, que a maionese tradicional, tornando-se, assim, opções mais saudáveis para o consumidor.

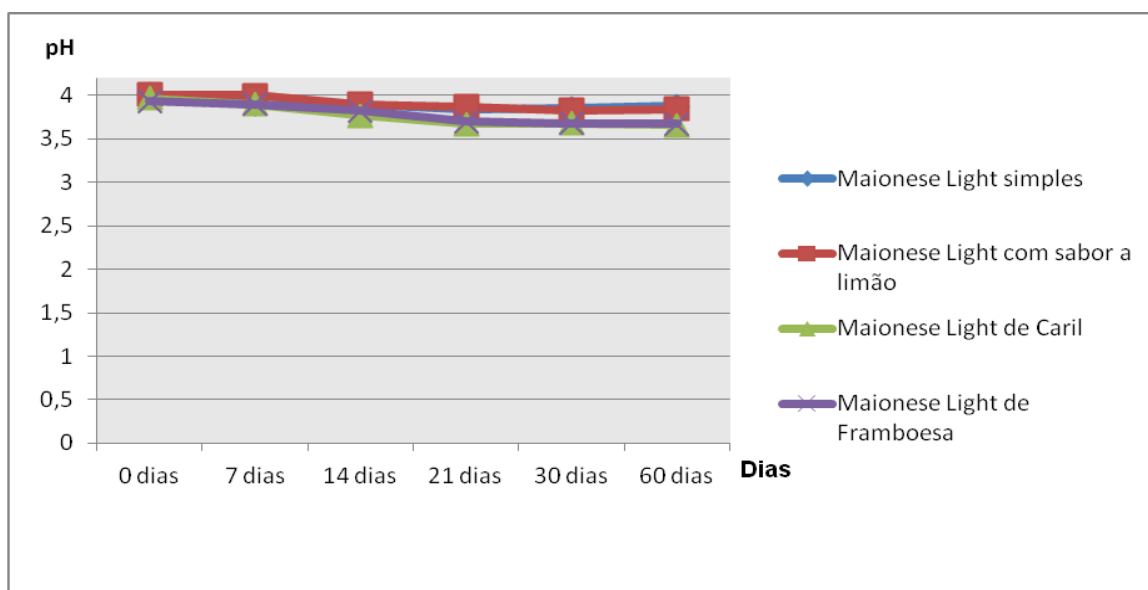
O custo associado à produção da maionese *light* (Tabela 3.18) é inferior ao da maionese tradicional com 60% de óleo vegetal (Tabela 3.6) em cerca de 15%. A redução da quantidade de óleo vegetal, de gema de ovo em pó e, principalmente, a ausência de azeite na formulação desta maionese são as principais causas da redução do custo verificada.

### **3.1.2.3. Ensaios de estabilidade das formulações finais de maionese *light***

Tal como no caso da maionese tradicional, a estabilidade das formulações de maionese *light* foi, igualmente, avaliada do ponto de vista microbiológico e físico-químico. Para avaliar a qualidade microbiológica das amostras realizaram-se análises após a confeção e ao fim de 60 dias de armazenamento. Nestas análises efetuou-se a contagem de microrganismos aeróbios totais, de bolores e leveduras, pesquisa de *Enterobacteriaceae*, *E coli*, *S. aureus* e *Salmonella*, tendo os resultados sido sempre negativos e as contagens nulas.

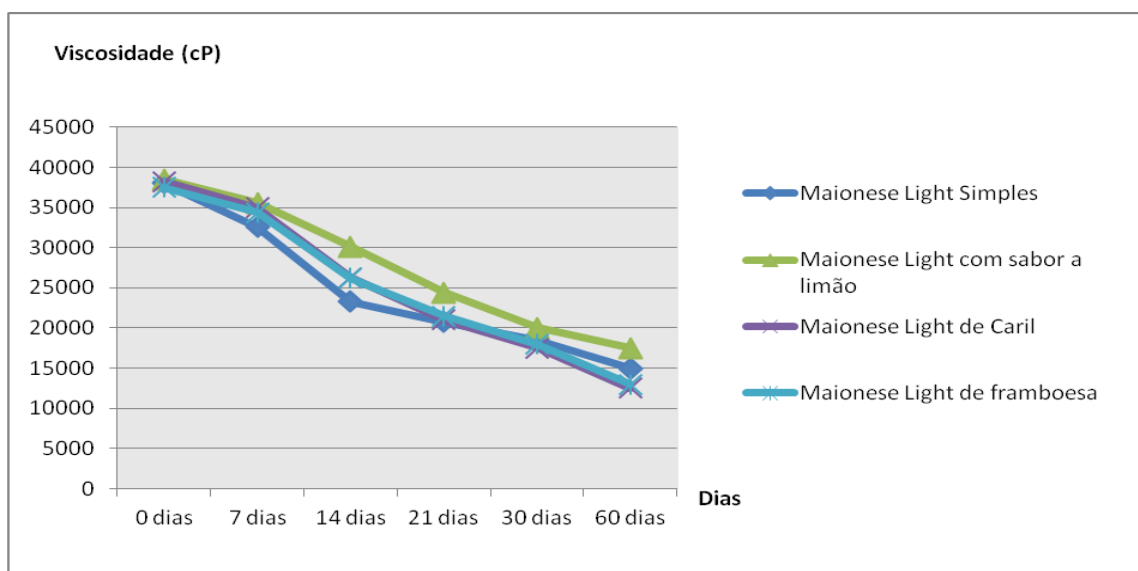
Na avaliação da estabilidade das formulações finais de maionese *light* simples, de caril, com sabor a limão e com sabor a framboesa determinou-se o valor de pH e viscosidade ao longo de 60 dias de armazenamento em estufa a 40°C, assim como a cor após preparação e ao fim dos mesmos 60 dias de armazenamento. As tabelas com os valores de pH, viscosidade e cor destes produtos ao longo do tempo de armazenamento são apresentadas no Anexo III.

O pH das amostras de maionese apresentou uma ligeira diminuição ao longo do tempo (Figura 3.8 e Anexo III A), mas nunca excedeu o intervalo aceitável (3,0-4,2) (Abu-Salem & Abou-Arab, 2008; Vermeulen, 2008). As diferentes formulações de maioneses *light* apresentaram valores e variações semelhantes.



**Figura 3.8.** Variação dos valores médios de pH das diferentes formulações de maionese *light* ao longo de 60 dias em estufa a 40°C.

Os resultados dos ensaios de estabilidade, em relação ao valor de viscosidade, encontraram-se de acordo com o esperado (Figura 3.9 e Anexo III B). Assim, a viscosidade da maionese foi diminuindo ao longo do tempo, de uma forma semelhante em todas as formulações, devido à perda de estabilidade da emulsão óleo/água e tendência para a separação das fases (Depree & Savage, 2001; McClements, 2003; Stern *et al.*, 2007).



**Figura 3.9.** Variação dos valores médios de viscosidade das diferentes formulações de maionese *light* ao longo de 60 dias em estufa a 40°C.

A medição da cor das diferentes formulações de maionese *light* após preparação e no final do armazenamento (Tabela 3.19 e Anexo III C) permitiu calcular a mudança total de cor ( $\Delta E$ ) destas amostras.

**Tabela 3.19.** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , e valor da mudança total de cor para as maioneses *light*.

Amostras	$L^*$		$a^*$		$b^*$		$\Delta E$
	1º dia	60º dia	1º dia	60º dia	1º dia	60º dia	
<b>Maionese <i>light</i> simples</b>	82,85	79,23	0,68	0,70	13,61	13,52	3,62
<b>Maionese <i>light</i> com sabor a limão</b>	81,79	78,25	0,67	0,70	14,58	14,49	3,54
<b>Maionese <i>light</i> de caril</b>	70,62	71,41	-4,81	-2,77	39,63	34,88	5,23
<b>Maionese <i>light</i> de framboesa</b>	71,13	68,01	3,29	1,85	12,94	10,74	4,08

Todas as amostras de maionese *light* analisadas apresentaram um valor de  $\Delta E$  maior que três, sendo por isso possível observar a variação de cor ocorrida, após 60 dias em estufa, a olho nu (Torbica *et al.*, 2016). As maioneses *light* simples, com sabor a limão e com sabor a framboesa apresentaram uma diminuição da luminosidade (diminuição do valor de  $L^*$ ) ao longo do tempo de armazenamento em estufa. Esta diminuição pode resultar da perda de estabilidade da emulsão ao longo do tempo e do consequente aumento das gotículas de óleo (Santipanichwong & Supphantharika, 2007). Ao contrário do que aconteceu nas restantes amostras, na maionese com sabor a caril o parâmetro  $L^*$  aumentou ao longo do tempo. Neste caso, o produto foi perdendo a cor amarela (diminuição do valor de  $b^*$ ) tendo tendência a ficar cada vez mais claro e, por esta razão, a luminosidade aumentou.

A maionese *light* de caril foi a que apresentou o valor de  $b^*$  mais elevado, como resultado da sua tonalidade amarela. Como já foi anteriormente referido, esta tonalidade amarela derivou da utilização de caril em pó como ingrediente. A alteração de tonalidade devida ao caril levou a uma maionese mais escura (menor valor de  $L^*$ ) e mais desviada para o verde do que as restantes amostras (valor de  $a^*$  negativo).

A maionese de framboesa, distinguiu-se das restantes por apresentar o mais elevado valor de  $a^*$ , como consequência de ter na sua formulação o aroma a framboesa, que lhe conferiu tons de vermelho e uma tonalidade mais escura (menor valor de  $L^*$ ) do que a maionese *light* simples e de limão.

A Tabela 3.19 permite ainda observar que as amostras que apresentaram maior mudança total de cor (maior valor de  $\Delta E$ ) foram as maioneses *light* de caril e de framboesa. Estes resultados eram esperados porque estes dois produtos não apresentam a cor característica deste género alimentício.

Na globalidade, os resultados obtidos nos ensaios de estabilidade provam, que apesar das variações verificadas, as diferentes maioneses produzidas no laboratório apresentaram boa estabilidade química, física e biológica ao longo do tempo de vida útil.

### 3.1.3. Desenvolvimento de uma nova formulação de maionese sem gordura

#### 3.1.3.1. Ensaios de Otimização das formulações de maionese sem gordura

Uma das prioridades deste trabalho era o desenvolvimento de uma maionese sem gordura (*fat-free*). Segundo o Regulamento Europeu 1924 de 2006, para se poder considerar um produto sem gordura, este não pode ter mais de 0,5% de gordura.

Após ter sido realizada uma longa pesquisa, chegou-se a uma fórmula base descrita na tabela 3.20. As alterações na fórmula foram recorrentes e tiveram em conta o *feedback* recebido da equipa de Desenvolvimento e Qualidade. O produto obtido com a fórmula base não tinha as propriedades organoléticas nem a estabilidade desejadas para uma maionese, com uma textura e sabor muito diferente da maionese tradicional.

**Tabela 3.20.** Fórmula base da maionese sem gordura.

Ingredientes	Percentagem
Água	77,2525
Celulose microcristalina 1	5,0000
Maltodextrina	4,0000
Açúcar	3,5000
Amido de milho modificado 2	2,5000
Vinagre	3,0000
Sal	1,2000
Gema de ovo em pó	0,8000
Proteína vegetal (de ervilha)	0,8000
Mostarda em pó	0,6000
Limão desidratado	0,5000
Ácido láctico	0,2000
Combinação de goma xantana e goma guar	0,2500
Aroma de maionese com toque de limão	0,2000
Dióxido de titânio	0,1000
Sorbato de potássio	0,0900
EDTA	0,0075
Total	100

Dois dos ingredientes essenciais para a obtenção de uma maionese sem gordura são a celulose microcristalina e a maltodextrina. Estes componentes são usados como estabilizantes e

contribuem para o corpo, consistência e viscosidade na criação de semi-sólidos viscosos, dando uma sensação de suavidade (Akhon, 1998; Ognean *et al.*, 2006; Krawczyk *et al.*, 2009).

Com o objetivo de melhorar as propriedades físicas do produto realizaram-se diferentes ensaios, representados na tabela 3.21, em que se experimentaram amostras de celulose microcristalina provenientes de diferentes fornecedores e se otimizou a quantidade de maltodextrina e da combinação de goma xantana e goma guar.

**Tabela 3.21.** Testes de otimização dos estabilizantes e espessantes da maionese sem gordura.

Celulose microcristalina 1 (%)	Celulose microcristalina 2 (%)	Celulose microcristalina 3 (%)	Maltodextrina (%)	Combinação de goma xantana e goma guar (%)	Observações
5,00	-	-	4,00	0,25	Pouca consistência.
5,00	-	-	4,00	0,35	Pouca consistência, com aspeto aguado.
-	3,00	-	3,50	0,25	Viscosidade excessiva.
-	1,50	-	3,00	0,20	Textura tipo mousse.
-	-	5,00	3,50	0,20	Textura próxima da desejada.
-	-	4,80	3,20	0,20	Textura e viscosidade desejada.

Para aperfeiçoar as propriedades físico-químicas deste produto experimentaram-se diferentes amidos: amido modificado de milho 1, amido modificado de milho 2 e o amido de arroz. Após realização de vários ensaios verificou-se que o amido modificado de milho 1 era o que mais favorecia a estabilidade física da maionese sem gordura.

Para o produto final não ser muito perecível decidiu reduzir-se 1,5% a quantidade de açúcar, para dificultar a oxidação e consequente descoloração. De maneira a esta redução não prejudicar o sabor deste produto introduziu-se na formulação 0,006% de sucralose, adoçante descrito no ponto 1.8.5 deste trabalho. Para melhorar a estabilidade da maionese sem gordura também foram feitas várias alterações, com diferentes conservantes e antioxidantes, como o ácido ascórbico, EDTA, ácido láctico e ácido cítrico (Tabela 3.22).

**Tabela 3.22.** Testes de otimização da estabilidade da maionese sem gordura,

EDTA (%)	Ácido láctico (%)	Ácido cítrico (%)	Ácido ascórbico (%)	Observações
0,0075	0,2000	-	-	Pouca estabilidade físico-química.
0,0080	-	0,6000	-	Sabor muito ácido.
0,0100	-	0,5000	-	Pouca estabilidade. Sabor muito ácido.
0,0060	0,1500	-	0,2000	Sabor do produto prejudicado.
0,0100	0,2000	-	0,1500	Produto estável. Sabor do produto não afetado.



**Figura 3.4.** Aspeto final da maionese sem gordura.

No fim deste processo longo e demorado chegou-se a uma formulação final da maionese sem gordura, com o aspeto desejado (Tabela 3.23; Figura 3.10).

A fórmula base de maionese sem gordura desenvolvida foi, de seguida, utilizada como ponto de partida para a formulação de uma maionese de reduzido teor em gordura. Segundo o Regulamento Europeu 1924 de 2006, para se poder considerar um produto com reduzido teor em gordura, este não pode ter mais de 3% de gordura. Assim, adicionou-se 2,4% de óleo vegetal à formulação apresentada na tabela 3.23, chegando-se à formulação final da maionese com reduzido teor de gordura (Tabela 3.24; Figura 3.11).

**Tabela 3.23.** Formulação final da maionese sem gordura.

Ingredientes	Porcentagem
Água	80,144
Celulose Microcristalina 3	4,800
Maltodextrina	3,200
Vinagre	3,000
Açúcar	2,000
Amido de milho modificado 1	2,000
Sal	1,200
Gema	0,800
Proteína vegetal (de ervilha)	0,800
Mostarda em pó	0,600
Limão desidratado	0,500
Ácido ascórbico	0,150
Aroma de maionese	0,200
Combinação de goma xantana e goma guar	0,200
Ácido láctico	0,200
Dióxido de titânio	0,100
Sorbato de potássio	0,090
EDTA	0,010
Sucralose	0,006
Total	100

**Tabela 3.24.** Formulação final da maionese de reduzido teor em gordura.

Ingredientes	Porcentagem
Água	78,154
Celulose Microcristalina 3	4,600
Maltodextrina	3,000
Vinagre	3,000
Óleo vegetal	2,400
Açúcar	2,000
Amido de milho modificado 1	2,000
Sal	1,200
Gema	0,800
Proteína vegetal (de ervilha)	0,800
Mostarda em pó	0,600
Limão desidratado	0,500
Ácido ascórbico	0,150
Combinação de goma xantana e goma guar	0,200
Aroma de maionese com toque de limão	0,200
Ácido láctico	0,200
Dióxido de titânio	0,100
Sorbato de potássio	0,080
EDTA	0,010
Sucralose	0,006
Total	100





**Figura 3.5.** Aspeto da maionese de reduzido teor em gordura.

### 3.1.3.2. Estimativa do valor calórico das novas formulações de maionese sem gordura e de reduzido teor de gordura

A preparação das maioneses sem gordura e de reduzido teor de gordura implicou a utilização de diferentes ingredientes, com diferentes valores energéticos. Realizou-se uma estimativa do valor energético, por 100g, destes dois novos produtos (Tabelas 3.25 e 3.26).

**Tabela 3.25.** Estimativa do valor energético, por 100g, da maionese sem gordura.

Ingredientes	Percentagem	VEC (kcal/100g)	VECM (kcal)
Água	80,144	0	0
Celulose microcristalina 3	4,800	185	8,88
Maltodextrina	3,200	380	12,16
Vinagre	3,000	22	0,66
Açúcar	2,000	400	8,00
Amido de milho modificado 1	2,000	370	7,40
Sal	1,200	0	0
Gema de ovo em pó	0,800	391	3,13
Proteína vegetal (de ervilha)	0,800	350	2,80
Mostarda em pó	0,600	469	2,81
Limão desidratado	0,500	367	1,84
Ácido ascórbico	0,150	0	0
Aroma de maionese com toque de limão	0,200	Desconhecido	Desconhecido
Combinação de goma xantana e guar	0,200	31	0,06
Ácido láctico	0,200	290	0,58
Dióxido de titânio	0,100	0	0
Sorbato de potássio	0,090	0	0
EDTA	0,010	0	0
Sucralose	0,006	0	0
Total	100	-	19,27

**Tabela 3.26.** Estimativa do valor energético, por 100g, da maionese de reduzido teor de gordura.

Ingredientes	Percentagem	VEC (kcal/100g)	VECM (kcal)
Água	77,544	0	0
Celulose microcristalina 3	4,600	185	8,51
Maltodextrina	3,000	380	11,40
Vinagre	3,000	22	0,66
Amido de milho modificado 1	2,500	370	9,25
Óleo de girassol	2,400	896	21,50
Açúcar	2,000	400	8,00
Sal	1,200	0	0
Gema de ovo em pó	0,800	391	3,13
Proteína vegetal (de ervilha)	0,800	350	2,80
Mostarda em pó	0,600	469	2,81
Limão desidratado	0,500	367	1,84
Combinação de goma xantana e guar	0,200	31	0,06
Ácido ascórbico	0,150	0	0
Aroma de maionese com toque de limão	0,200	0	0
Ácido láctico	0,200	290	0,58
Dióxido de titânio	0,100	0	0
Sorbato de potássio	0,090	0	0
EDTA	0,010	0	0
Sucralose	0,006	0	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>70,54</b>

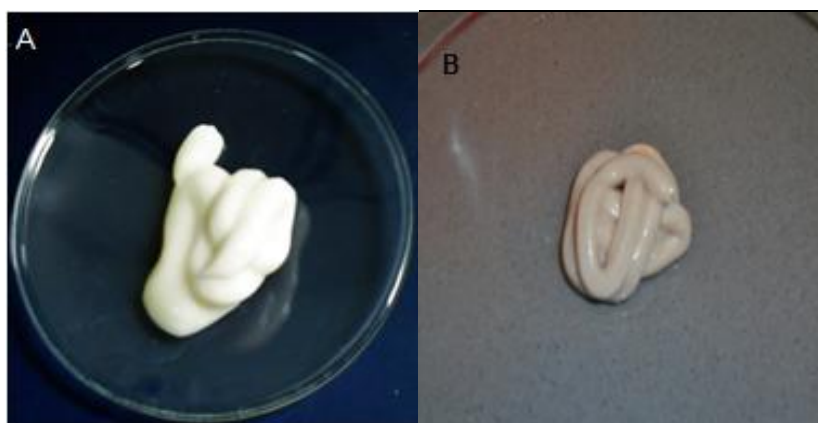
Ao comparar os valores obtidos nas tabelas 3.5, 3.17 e 3.25 é possível observar que a maionese sem gordura apresenta uma redução de calorias de cerca de 96,5% em relação à maionese tradicional com 60% de óleo vegetal e de, aproximadamente 92,5% em relação à maionese *light*. Esta redução significativa de calorias era esperada, essencialmente, devido à não utilização de óleos vegetais e, ainda, à redução de gema de ovo em pó.

Comparando também os valores das tabelas 3.5, 3.17 e 3.26 verifica-se que a maionese de reduzido teor de gordura tem na sua composição menos 87,5% das calorias da maionese tradicional com 60% de óleo vegetal e, aproximadamente, menos 73,5% das calorias da maionese *light*. A significativa redução da quantidade de óleo vegetal e de gema de ovo em pó são as principais razões para a diminuição no valor energético deste produto.

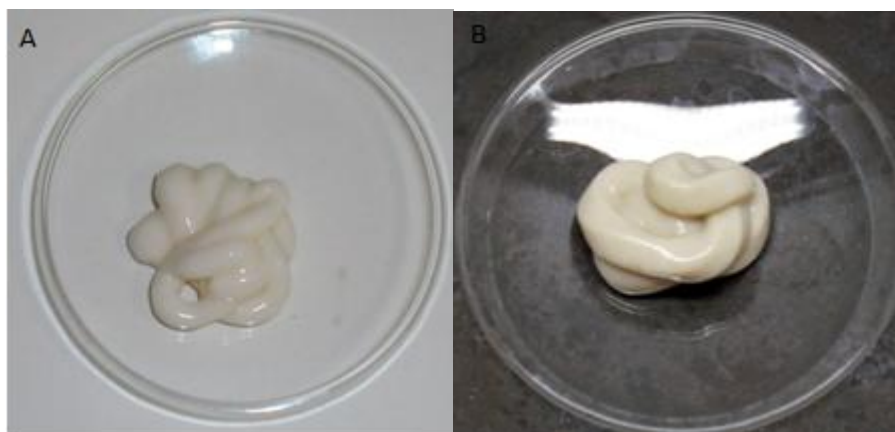
Estes dois produtos criados (Tabelas 3.23 e 3.24) tornam-se assim opções inovadoras e mais saudáveis para os consumidores.

### 3.1.3.3. Ensaios de estabilidade das formulações finais das maioneses sem gordura e com reduzido teor em gordura

As amostras finais de maionese sem gordura e de reduzido teor em gordura foram armazenadas em estufa a 40 °C tendo a sua estabilidade físico-química e microbiológica sido avaliada de modo idêntico ao das maioneses tradicional e *light*. No entanto, no caso destes produtos o ensaio de estabilidade não prosseguiu até aos 60 dias uma vez que a cor das maioneses se deteriorou de forma acentuada ao fim de 21 dias de armazenamento em estufa (Figuras 3.12 e 3.13).



**Figura 3.6.** Aspeto da maionese sem gordura: (A) após preparação; (B) após 21 dias na estufa a 40°C.



**Figura 3.7.** Aspeto da maionese de reduzido teor em gordura: (A) após preparação; (B) após 21 dias na estufa a 40°C.

Apesar de não ser muito claro nas fotografias, as amostras sofreram um escurecimento significativo, pelo que se decidiu não prosseguir com as análises de estabilidade devido aos resultados obtidos. Assim, as análises microbiológicas foram realizadas apenas após preparação tendo os resultados sido negativos e as contagens nulas. Em relação às análises físico-químicas os valores de pH, de viscosidade e de cor foram determinados apenas até 21 dias de armazenamento em estufa (3.27, 3.28 e 3.29).

**Tabela 3.27.** Valores médios de pH para as maioneses sem gordura e de reduzido teor em gordura, ao longo de 21 dias de armazenamento em estufa a 40°C.

Amostras	pH							
	Após preparação	Desvio padrão	7º dia	Desvio padrão	15º dia	Desvio padrão	21º dia	Desvio padrão
<b>Maionese sem gordura</b>	3,82	0,02	3,80	0,01	3,65	0,00	3,60	0,01
<b>Maionese com reduzido teor de gordura</b>	3,81	0,00	3,80	0,02	3,68	0,01	3,62	0,02

**Tabela 3.28.** Valores médios de viscosidade para as maioneses sem gordura e de reduzido teor em gordura, ao longo de 21 dias de armazenamento em estufa a 40°C.

Amostras	Viscosidade (cP)							
	Após preparação	Desvio padrão	7º dia	Desvio padrão	15º dia	Desvio padrão	21º dia	Desvio padrão
<b>Maionese sem gordura</b>	24250	250	21000	1000	16000	500	14500	1000
<b>Maionese com reduzido teor em gordura</b>	26750	500	23500	1000	20000	500	18000	500

**Tabela 3.29.** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , e valor da mudança total de cor para as maioneses sem gordura e de reduzido teor em gordura, após preparação e ao fim de 21 de armazenamento em estufa a 40 °C.

Amostras	$L^*$		$a^*$		$b^*$		$\Delta E$
	1º dia	21º dia	1º dia	21º dia	1º dia	21º dia	
<b>Maionese sem gordura</b>	76,22	62,55	1,06	4,00	16,21	15,43	14,00
<b>Maionese com reduzido teor em gordura</b>	78,82	67,45	0,82	3,12	15,18	14,56	11,62

Tal como nas outras maioneses verificou-se um ligeiro decréscimo do pH das amostras ao longo do armazenamento, não sendo no entanto ultrapassados os valores de segurança. A viscosidade destes dois produtos também diminuiu ao longo do tempo, como esperado, encontrando-se, no entanto, dentro dos limites de valores para que estes pudessem ser embalados em embalagem *top-down*.

A razão principal para não se prosseguir com as análises de estabilidade foi o escurecimento das maioneses sem gordura e de reduzido teor em gordura. Esse escurecimento é bem notório nos resultados obtidos com o colorímetro (tabela 3.29). Assim, as medições efetuadas mostraram uma acentuada perda de luminosidade das amostras (diminuição do valor de  $L^*$ ), um acentuado deslocamento da cor do verde para o vermelho (aumento do valor de  $a^*$ ) e um ligeiro deslocamento do amarelo para o azul (diminuição do valor de  $b^*$ ). Comparando os resultados da tabela 3.29 com os das tabelas 3.9 e 3.19 verifica-se que a mudança total de cor ( $\Delta E$ ) nestas duas novas amostras é

muito significativa em 21 dias, sendo por isso necessário aperfeiçoar estas formulações, para resolver o problema do escurecimento.

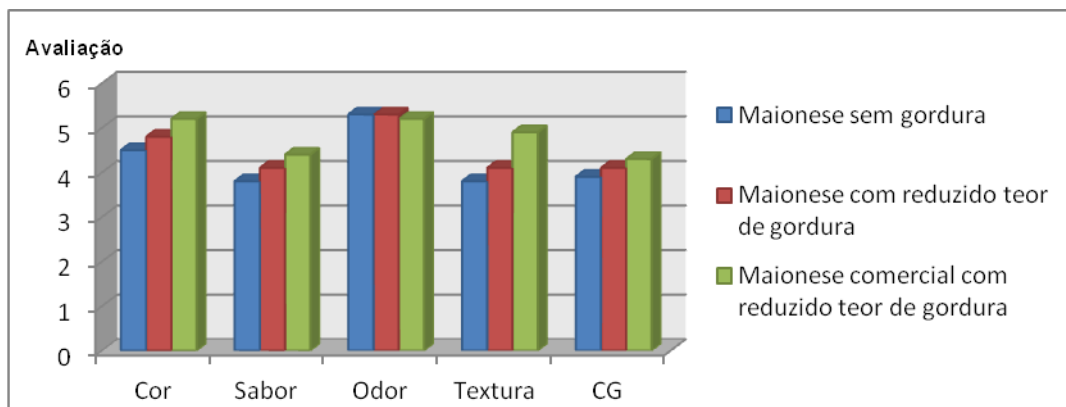
### 3.1.4. Prova sensorial alargada das maioneses tradicional, *light*, sem gordura e com reduzido teor em gordura

Para testar a aceitação do consumidor às amostras produzidas em laboratório efetuaram-se três sessões de provas com um painel de provadores mais alargado. As diversas amostras de maionese dadas aos provadores encontram-se descritas na tabela 3.30.

**Tabela 3.30.** Prova sensorial alargada às novas amostras de maionese formuladas.

Prova sensorial	Amostras				
<b>1ª Série</b> <b>(Maionese sem gordura e de reduzido teor em gordura)</b>	Maionese sem gordura	Maionese com reduzido teor de gordura	Maionese com reduzido teor de gordura comercial		
<b>2ª Série</b> <b>(Maionese <i>light</i>)</b>	Maionese <i>light</i> simples	Maionese <i>light</i> com sabor a limão	Maionese <i>light</i> de caril	Maionese <i>light</i> de framboesa	Maionese <i>light</i> comercial
<b>3ª Série</b> <b>(Maionese tradicional)</b>	Maionese tradicional com sabor a alho (60% de óleo vegetal)	Maionese tradicional com sabor a alho (55% de óleo vegetal)	Maionese tradicional com sabor a alho (50% de óleo vegetal)	Maionese tradicional comercial (55% de óleo vegetal)	

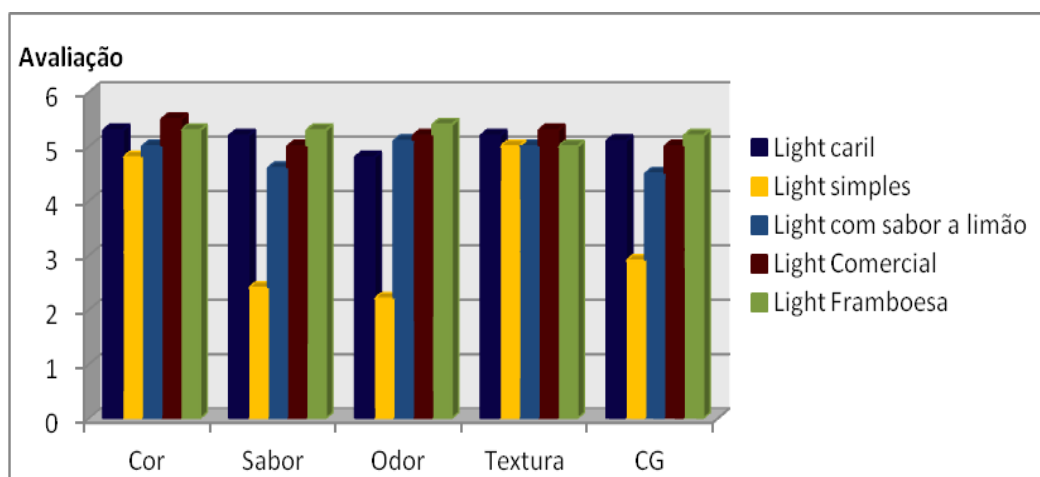
Nesta prova sensorial, os parâmetros avaliados foram cor, odor, sabor, textura e classificação geral. Cada um destes parâmetros foi avaliado numa escala de 1 (Não gostei nada) a 6 (Gosto muito). Na primeira série da prova sensorial alargada os provadores avaliaram três diferentes amostras de maionese: sem gordura, com reduzido teor de gordura e uma comercial com reduzido teor de gordura (Figura 3.14).



**Figura 3.8.** Avaliação do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a série de maioneses sem gordura e com reduzido teor de gordura (CG é a abreviatura para classificação geral).

De todos os parâmetros analisados os que mais desagradaram aos provadores foram o sabor e a textura, visto terem sido os atributos que obtiveram as pontuações médias mais baixas. Pelo contrário, os parâmetros cor e odor obtiveram os resultados mais positivos. Das três amostras, a maionese sem gordura obteve resultados inferiores muito possivelmente devido à ausência de óleo vegetal na formulação, que afetou bastante o sabor e textura deste género alimentício. A presença de maior quantidade de conservantes e antioxidantes como o sorbato de potássio e o ácido ascórbico, para melhorar a estabilidade destes produtos, também pode ter prejudicado o sabor destas amostras. Apesar de em alguns atributos (especialmente na textura e na cor) ter apresentado uma pontuação mais elevada, a classificação geral da amostra comercial ficou bastante próxima da das amostras formuladas neste trabalho.

Em relação à segunda série, a das maioneses *light*, utilizaram-se quatro amostras produzidas em laboratório e uma amostra comercial, com igual quantidade de gordura. Os resultados obtidos estão representados na figura 3.15.



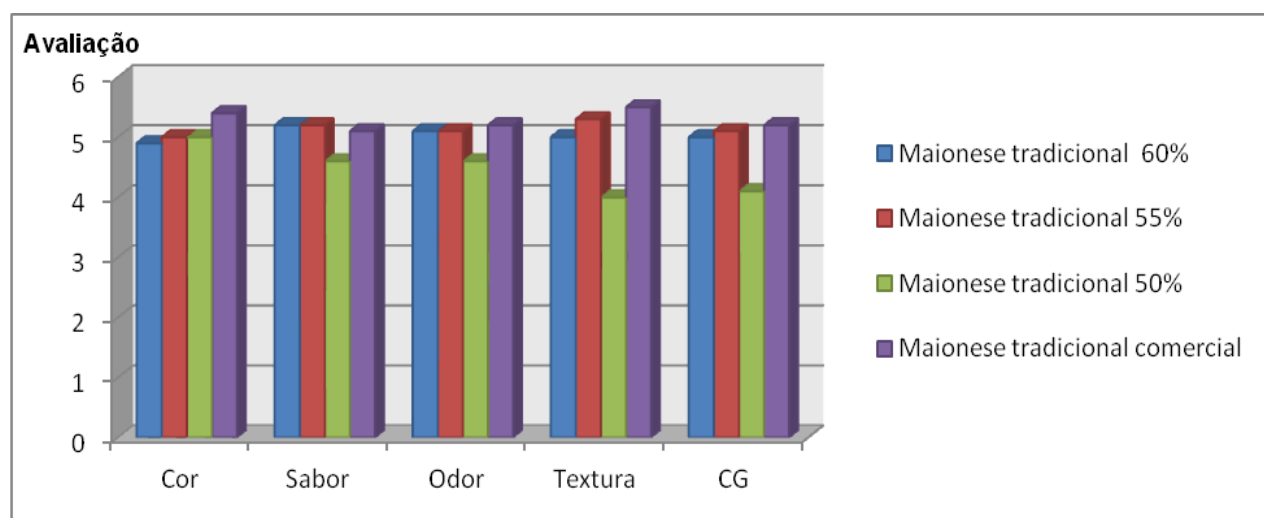
**Figura 3.9.** Avaliação do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a série de maionese *light* (CG é a abreviatura para classificação geral).

As amostras de maionese *light* de caril e com sabor a framboesa foram as que receberam melhores pontuações por parte dos provadores. A maionese *light* de caril obteve resultados muito positivos, principalmente na cor, textura e sabor. A utilização de caril em pó na produção é a principal razão da diferenciação desta amostra em relação às outras amostras, obtendo-se uma cor amarelada.

A amostra com aroma a framboesa alcançou igualmente resultados muito bons, principalmente nos parâmetros do sabor e odor, em que vários provadores consideraram ser a amostra favorita, por ter um sabor suave e fresco. A maionese *light* com sabor a limão conseguiu resultados satisfatórios, mas a maionese *light* simples foi a pior avaliada, obtendo classificações baixas para os parâmetros do sabor e odor. Como só tinha aroma a maionese, o sabor do ácido láctico sobressai, tendo por isso recebido pontuações negativas.

Na terceira série avaliaram-se as maioneses tradicionais (Figura 3.16). Os resultados obtidos foram, mais uma vez, muito positivos, com classificações quase sempre acima de 4 e próximas da amostra comercial. Das amostras formuladas, a maionese tradicional com 55% de óleo vegetal foi a preferida obtendo críticas muito positivas, principalmente em relação ao sabor e textura.

A amostra com piores resultados foi a maionese tradicional com 50% de óleo vegetal, em que a redução de óleo foi perceptível na alteração do sabor e da textura, apresentando um sabor mais pobre e uma textura menos viscosa.



**Figura 3.10.** Avaliação do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para a série de maionese tradicional com sabor a alho (CG é a abreviatura para classificação geral).

Comparando as três séries é possível verificar que as maionese sem gordura e com reduzido teor em gordura foram as que apresentaram as piores pontuações., mostrando que a ausência ou a redução drástica do óleo vegetal na formulação afeta de forma muito expressiva as características do produto final.

## 3.2. Desenvolvimento de novas formulações de *ketchup*

### 3.2.1. Desenvolvimento de uma nova fórmula de *ketchup* tradicional

Para se chegar a uma formulação final do *ketchup* foram efetuados diversos ensaios de afinação de sabor, consistência e aspeto. Um dos primeiros objetivos era a melhoria do produto atual da empresa, principalmente, a nível do sabor e da consistência. As alterações nos ingredientes foram efetuadas tendo em conta a avaliação do painel de provadores constituído por membros da equipa de Desenvolvimento e Qualidade. Inicialmente realizou-se uma pesquisa dos produtos do mercado para obtenção de uma fórmula base inicial (Tabela 3.31).

**Tabela 3.31.** Fórmula base para desenvolvimento do *ketchup* com sorbatos e açúcar.

Ingredientes	Quantidade (%)
Água	55,215
Concentrado de tomate	24,800
Açúcar granulado	6,000
Vinagre de vinho	6,000
Xarope de glucose	6,000
Sal	1,000
Combinação goma de alfarroba e goma guar	0,600
Ácido cítrico	0,350
Sorbato de potássio	0,075
Pimenta preta moída	0,020
Noz moscada	0,020
Canela moída	0,010
Total	100

O primeiro ingrediente a sofrer alterações foi o ácido cítrico. Como o produto apresentava uma certa acidez, decidiu-se reduzir 0,2% a quantidade deste ácido. Para melhorar o sabor do *ketchup* a escolha das especiarias certas e da quantidade certa foi essencial (Tabela 3.32).

**Tabela 3.32.** Testes de otimização da quantidade de especiarias no *ketchup*.

Noz moscada (%)	Pimentão doce (%)	Pimenta preta (%)	Canela (%)	Caril (%)	Observações
0,020	-	0,020	0,010	-	Sabor intenso a especiarias.
0,020	0,030	0,020	-	-	Sabor intenso a especiarias.
-	0,006	-	0,008	0,004	Mistura de especiarias e sabor a tomate bem balanceado.



Depois de todos estes ensaios de afinação chegou-se a uma nova fórmula final para o *ketchup* (Tabela 3.33 e Figura 3.11).

**Tabela 3.33.** Formulação final do *ketchup* com sorbatos e açúcar.

Ingredientes	Quantidade (%)
Água	55,111
Concentrado de tomate	25,000
Açúcar granulado	6,000
Xarope de glucose	6,000
Vinagre de vinho	6,000
Sal	1,000
Combinação goma de alfarroba e goma guar	0,600
Ácido cítrico	0,150
Sorbato de potássio	0,075
Canela	0,008
Pimentão doce	0,006
Caril	0,004
Total	100



**Figura 3.11.** Aspeto final da amostra de *ketchup* com sorbatos e açúcar.

### 3.2.2. Desenvolvimento de uma nova formulação de *ketchup* sem sorbatos e benzoatos

Como prioridade foi proposto chegar a uma fórmula estável e segura sem que seja necessário a utilização de sorbatos e benzoatos, que afetam o sabor do produto. Após uma longa pesquisa decidiu-se realizar diversos ensaios com orégãos, tomilho, cebola e alho em pó, por serem ingredientes naturais com boa atividade conservante e antioxidante (Biskup, 2004; Kintzios, 2004). O

ácido ascórbico e o ácido cítrico são usados na produção de vários produtos alimentares, como o *ketchup*, por serem poderosos antioxidantes e manterem a estabilidade e segurança do produto durante o tempo de prateleira (Doores, 2005; Emerton & Choi, 2008b; Pandey & Upadhyay, 2012). As diferentes combinações testadas encontram-se na Tabela 3.34.

**Tabela 3.34.** Otimização do *ketchup* sem sorbatos e benzoatos.

Nº Ensaio	Orégãos (%)	Tomilho (%)	Cebola em pó (%)	Alho em pó (%)	Ácido cítrico (%)	Ácido ascórbico (%)	Observações
1	0,040	0,020	0,150	0,030	0,250	-	Sabor muito intenso a especiarias e ácido.
2	0,030	0,020	0,140	0,040	0,250	-	Sente-se uma certa acidez proveniente da quantidade de especiarias utilizada.
3	0,020	0,010	0,060	0,040	0,150	-	O sabor das especiarias afeta demasiado o sabor do produto.
4	-	-	0,060	0,040	0,200	0,150	Boa estabilidade e bom sabor.

A amostra nº4 foi a preferida e escolhida pela equipa de Desenvolvimento e Qualidade para continuação dos estudos de estabilidade e para prova sensorial alargada, por apresentar melhores propriedades organoléticas na prova sensorial preliminar em comparação com as restantes. A fórmula final de *ketchup* sem sorbatos e benzoatos está apresentada na tabela 3.35. O aspeto final desta amostra foi idêntico ao da amostra de *ketchup* tradicional (Figura 3.11).

**Tabela 3.35.** Formulação final do *ketchup* sem sorbatos e benzoatos.

Ingredientes	Percentagem
Água	55,118
Concentrado de tomate	25,000
Açúcar granulado	6,000
Vinagre de vinho	6,000
Xarope de glucose	6,000
Sal	1,000
Combinação de goma guar e goma de alfarroba	0,600
Ácido cítrico	0,200
Ácido ascórbico	0,150
Cebola em pó	0,060
Alho em pó	0,040
Canela	0,008
Pimentão-doce	0,006
Caril	0,004
Total	100

### 3.2.3. Desenvolvimento de uma nova formulação de *ketchup* sem açúcar

Como foi dito anteriormente, o consumo de calorias em excesso é uma preocupação para as pessoas, muito devido à sua correlação com a obesidade. Cada vez mais, os adoçantes não nutritivos representam uma maneira para os consumidores diminuir a ingestão de calorias do açúcar (Kaila & Raman, 2008; Lee Grotz & Munro, 2009).

A sucralose é um edulcorante não nutritivo e apresenta muitas vantagens em relação aos outros adoçantes, como a estabilidade a altas temperaturas, a excelente estabilidade em produtos com baixo pH para além de ter um sabor cerca de 600 vezes mais doce que a sacarose (Grice *et al.*, 2000; Lee Grotz & Munro, 2009).

Um dos objetivos proposto foi a produção de um *ketchup* sem açúcar. Ainda não se encontra nenhum produto com estas características no mercado nacional. Segundo o Regulamento 1924 de 2006, um produto para poder ser considerado sem açúcar não pode ter mais de 0,5 g de açúcares. Devido à elevada intensidade do sabor doce da sucralose, na substituição do açúcar por este adoçante foi apenas necessário utilizar uma pequena quantidade de sucralose (Tabela 3.36).

Para que este novo produto não perdesse consistência em comparação com o *ketchup* com açúcar, devido ao aumento da quantidade de água, aumentou-se 0,2% a combinação de goma de alfarroba e goma guar.

**Tabela 3.36.** Otimização da quantidade de sucralose na formulação de *ketchup* sem açúcar.

Quantidade de sucralose (%)	Observações
<b>0,012</b>	Sabor muito doce.
<b>0,010</b>	O <i>ketchup</i> apresenta o sabor doce desejado.
<b>0,008</b>	Sente-se pouco o sabor doce

A realização destes ensaios preliminares permitiu identificar a percentagem de 0,010% de sucralose como sendo a melhor para aplicar na nova formulação de *ketchup* sem açúcar (Tabela 3.37 e Figura 3.12).

**Tabela 3.37.** Formulação final do *ketchup* sem açúcar.

Ingredientes	Quantidade (%)
Água	60,947
Concentrado de tomate	25,000
Vinagre de vinho	6,000
Xarope de glucose	6,000
Sal	1,000
Combinação de goma de alfarroba e goma guar	0,800
Ácido cítrico	0,150
Sorbato de potássio	0,075
Sucralose	0,010
Canela	0,008
Pimentão doce	0,006
Caril	0,004
Total	100



**Figura 3.12.** Aspeto final do *ketchup* sem açúcar.

Desenvolveu-se ainda uma nova fórmula de *ketchup* sem açúcar, sorbatos e benzoatos (Tabela 3.38), tendo como base as formulações presentes nas Tabela 3.35 e 3.37. O aspeto deste produto foi muito semelhante ao aspeto final do *ketchup* sem açúcar (Figura 3.12).

**Tabela 3.38.** Formulação final do *ketchup* sem açúcar, sorbatos e benzoatos.

Ingredientes	Quantidade (%)
Água	60,872
Concentrado de tomate	25,000
Vinagre de vinho	6,000
Xarope de glucose	6,000
Sal	1,000
Combinação de goma de alfarroba e goma guar	0,800
Ácido cítrico	0,200
Ácido ascórbico	0,150
Cebola em pó	0,060
Alho em pó	0,040
Sucralose	0,010
Canela	0,008
Pimentão doce	0,006
Caril	0,004
Total	100

#### 3.2.4. Ensaio de estabilidade das formulações finais de *ketchup*

Para avaliar a estabilidade das formulações finais de *ketchup* determinou-se o pH e a consistência ao longo de 60 dias em estufa a 40 °C (Tabelas 3.39 e 3.40). Como este produto é mais estável do que a maionese realizaram-se análises ao pH e consistência após preparação, passados 30 dias e após 60 dias.

Para a análise de variação da cor das amostras mediram-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  após preparação e passados 60 dias em estufa, e calculou-se a variação total da cor ( $\Delta E$ ) (Tabela 3.41). Também foram realizadas análises microbiológicas após a confeção e ao fim de 60 dias de armazenamento, tal como para as amostras de maionese, tendo os resultados sido sempre negativos e as contagens nulas.

Na medição da consistência recorreu-se a um consistómetro de Bostwick, que se baseia na distância percorrida pela amostra num determinado período de tempo. A temperatura da amostra deve ser bem controlada e verificada sempre antes de medir a consistência porque temperaturas mais altas levam a produtos menos viscosos (Gould, 1992b). De acordo com os parâmetros estabelecidos pela empresa, os valores de consistência para este produto em específico devem estar entre os 4,0 - 7,0 cm.

**Tabela 3.39.** Consistência das amostras de *ketchup* ao longo do tempo de vida útil.

Amostras	Distância percorrida (cm)		
	Após preparação	30º dia	60º dia
<b><i>Ketchup</i> com sorbatos e açúcar</b>	5,5	6,0	6,3
<b><i>Ketchup</i> sem açúcar</b>	6,0	6,0	6,5
<b><i>Ketchup</i> sem açúcar, sorbatos e benzoatos</b>	6,5	6,8	7,4
<b><i>Ketchup</i> sem sorbatos e benzoatos</b>	6,0	6,5	7,0

De acordo com os resultados indicados na tabela 3.39, verificou-se que a consistência dos produtos formulados, à exceção da amostra de *ketchup* sem açúcar, sorbatos e benzoatos, se encontrou dentro dos limites desejados ao longo de todo o tempo de armazenamento.

**Tabela 3.40.** Valores médios e desvio padrão do pH das amostras de *ketchup* ao longo do tempo de prateleira.

Amostras	pH					
	Após preparação	Desvio padrão	30º dia	Desvio padrão	60º dia	Desvio padrão
<b><i>Ketchup</i> com sorbatos e açúcar</b>	3,80	0,02	3,76	0,01	3,72	0,01
<b><i>Ketchup</i> sem açúcar</b>	3,84	0,01	3,79	0,02	3,75	0,01
<b><i>Ketchup</i> sem açúcar, sorbatos e benzoatos</b>	3,76	0,01	3,72	0,01	3,70	0,02
<b><i>Ketchup</i> sem sorbatos e benzoatos</b>	3,73	0,02	3,71	0,02	3,69	0,01

Os resultados médios dos valores de pH representados na tabela 3.40 apresentaram sempre valores abaixo de 4,0, que é geralmente considerado o limite para a estabilidade e segurança deste produto (Rajchl *et al.*, 2010). O pH das amostras de *ketchup* diminuiu ligeiramente ao longo do tempo, mas sem variações muito significativas. Nas amostras sem sorbatos e benzoatos aumentou-se a quantidade de ácido (ácidos cítrico e ascórbico), sendo por isso possível verificar que o pH destas amostras é inferior ao pH das restantes.

**Tabela 3.41.** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , e valor da mudança total de cor para os diferentes tipos de *ketchup*.

Amostras	$L^*$		$a^*$		$b^*$		$\Delta E$
	1º dia	60º dia	1º dia	60º dia	1º dia	60º dia	
<b><i>Ketchup</i> com sorbatos e açúcar</b>	24,90	23,87	14,35	10,96	7,13	6,00	3,72
<b><i>Ketchup</i> sem sorbatos, benzoatos e açúcar</b>	26,91	25,90	12,30	8,55	5,04	4,01	4,02
<b><i>Ketchup</i> sem açúcar</b>	24,57	23,46	13,94	11,16	6,03	5,51	3,04
<b><i>Ketchup</i> sem sorbatos e benzoatos</b>	26,89	25,85	12,58	8,45	4,99	3,99	4,37

Na tabela 3.41 estão representados os resultados referentes à variação da cor das amostras de *ketchup*, ao longo de 60 dias em estufa a 40°C. Todas as amostras analisadas apresentaram um valor de  $\Delta E$  maior que três, sendo por isso possível observar a variação de cor ocorrida a olho nu (Torbica *et al.*, 2016). Foi possível verificar que todos os produtos formulados perderam a forte expressão da cor vermelha durante os 60 dias que estiveram armazenados em estufa, ficando mais escuros, o que justifica a variação significativa do parâmetro  $a^*$ , referente à cor vermelha. Os parâmetros  $L^*$  e  $b^*$  também sofreram um decréscimo, mas menos acentuado.

A variação da mudança total de cor e dos restantes parâmetros destas amostras pode ser explicada pela degradação térmica dos carotenóides, reação de *Maillard* e/ou pela oxidação do ácido ascórbico (Barreiro *et al.*, 1997).

### 3.2.5. Estimativa do valor calórico das novas formulações de *ketchup*

A preparação do *ketchup* implica a utilização de diferentes ingredientes, com diferentes valores energéticos. Nas tabelas 3.42, 3.43, 3.44 e 3.45 são apresentadas as estimativas do valor energético (por 100 g de produto) das diferentes formulações de *ketchup* desenvolvidas e aprovadas pela equipa de Desenvolvimento e Qualidade.

**Tabela 3.42.** Estimativa do valor energético, por 100g, da nova formulação de *ketchup* com sorbatos e açúcar.

Ingredientes	Percentagem	VEC (kcal/100g)	VECM (kcal)
Água	55,161	0	0
Concentrado de tomate	25,000	72	18,00
Açúcar granulado	6,000	400	24,00
Vinagre de vinho	6,000	22	1,32
Xarope de glucose	6,000	66	3,96
Sal	1,000	0	0
Combinação de goma guar e goma de alfarroba	0,600	215	1,29
Ácido cítrico	0,150	249	0,37
Sorbato de potássio	0,075	0	0
Especiarias	0,018	Desconhecido	Desconhecido
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>48,94</b>

**Tabela 3.43.** Estimativa do valor energético, por 100g, da nova formulação de *ketchup* sem sorbatos.

Ingredientes	Percentagem	VEC (kcal/100g)	VECM (kcal)
Água	55,118	0	0
Concentrado de tomate	25,000	72	18,00
Açúcar granulado	6,000	400	24,00
Vinagre de vinho	6,000	22	1,32
Xarope de glucose	6,000	66	3,96
Sal	1,000	0	0
Combinação de goma guar e goma de alfarroba	0,600	215	1,29
Ácido cítrico	0,200	249	0,50
Ácido ascórbico	0,150	0	0
Cebola em pó	0,060	132	0,08
Alho em pó	0,040	295	0,12
Especiarias	0,018	Desconhecido	Desconhecido
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>49,02</b>

**Tabela 3.44.** Estimativa do valor energético, por 100g, da nova formulação de *ketchup* sem açúcar.

Ingredientes	Percentagem	VEC (kcal/100g)	VECM (kcal)
Água	60,997	0	0
Concentrado de tomate	25,000	72	18,00
Vinagre de vinho	6,000	22	1,32
Xarope de glucose	6,000	66	3,96
Sal	1,000	0	0
Combinação de goma guar e goma de alfarroba	0,800	215	1,72
Ácido cítrico	0,150	249	0,37
Sorbato de potássio	0,075	0	0
Especiarias	0,018	Desconhecido	Desconhecido
Sucralose	0,010	0	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>25,37</b>

**Tabela 3.45.** Estimativa do valor energético, por 100g, da nova formulação de *ketchup* sem açúcar e sorbatos.

Ingredientes	Percentagem	VEC (kcal/100g)	VECM (kcal)
Água	60,872	0	0
Concentrado de tomate	25,000	72	18,00
Vinagre de vinho	6,000	22	1,32
Xarope de glucose	6,000	66	3,96
Sal	1,000	0	0
Combinação de goma guar e goma de alfarroba	0,800	215	1,72
Ácido cítrico	0,200	249	0,50
Ácido ascórbico	0,150	0	0
Cebola em pó	0,060	132	0,08
Alho em pó	0,040	295	0,12
Especiarias	0,018	Desconhecido	0
Sucralose	0,010	0	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>25,45</b>



As novas formulações de *ketchup* sem açúcar apresentaram cerca de metade das calorias das formulações com açúcar. Esta diferença deve-se ao elevado valor calórico do açúcar utilizado (cerca de 400 kcal em 100g). Desta forma, as novas formulações sem açúcar parecem opções mais saudáveis para o consumidor.

A utilização de sorbatos ou a preferência pela utilização de outros conservantes, como o ácido cítrico e ácido ascórbico não afetou significativamente o valor calórico, como se pode verificar pela comparação entre o valor calórico das formulações com açúcar e com sorbatos (48,94 kcal, tabela 3.42) e com açúcar e sem sorbatos (49,02 kcal, tabela 3.43), ou entre as formulações sem açúcar e com sorbatos (25,37 kcal, tabela 3.44) ou sem açúcar e sem sorbatos (25,45 kcal, tabela 3.45).

### 3.2.6. Prova sensorial alargada das novas formulações de *ketchup*

Para testar a aceitação dos consumidores em relação às amostras de *ketchup* produzidas em laboratório efetuou-se uma sessão de provas com um painel de provadores mais alargado, sob as condições já referidas no ponto 2.5.

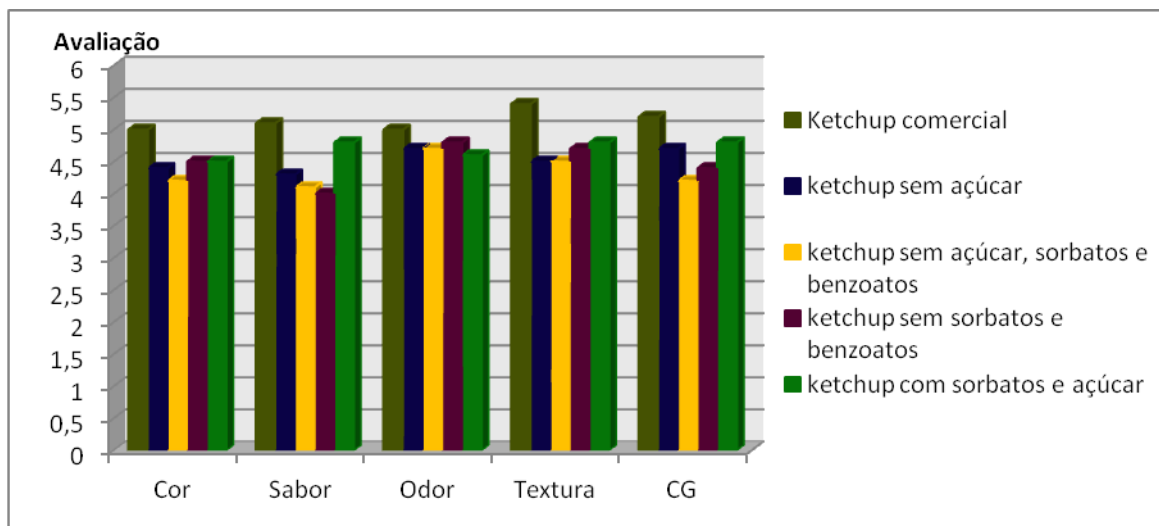
As diversas amostras dadas aos provadores encontram-se na tabela 3.46.

**Tabela 3.46.** Amostras de *ketchup* testadas na prova sensorial alargada

Prova sensorial	Amostras				
<b><i>Ketchup</i></b>	<i>Ketchup</i> com sorbatos e açúcar	<i>Ketchup</i> sem açúcar	<i>Ketchup</i> sem sorbatos e benzoatos	<i>Ketchup</i> sem açúcar, sorbatos e benzoatos	<i>Ketchup</i> comercial

Na prova sensorial alargada realizada com as amostras de *ketchup* (Figura 3.13) verificou-se que das novas amostras formuladas, a de *ketchup* com sorbatos e açúcar foi a que apresentou os melhores resultados, destacando-se nos parâmetros do sabor, textura e classificação geral. Nesta amostra utilizou-se uma pequena quantidade de sorbato de potássio e ácido cítrico como conservantes e por esta razão o sabor do produto não foi muito afetado.

O *ketchup* sem açúcar também obteve críticas positivas, mas já teve resultados inferiores ao *ketchup* comercial e ao tradicional, devido aos parâmetros da textura e cor que foram afetados pelo aumento da quantidade de água na formulação. As duas restantes amostras tiveram resultados mais baixos em todos os parâmetros, apresentando sempre médias de pontuação entre o 4 (gostei pouco) e o 5 (gostei).



**Figura 3.13.** Avaliação do painel de provadores relativamente a cada parâmetro analisado, para as diferentes amostras de *ketchup* (CG é a abreviatura para classificação geral).

## 4. Conclusões

A maionese e o *ketchup* são dos molhos condimentados mais consumidos no mundo e o seu mercado está em constante evolução, na procura de produtos mais saudáveis, inovadores, seguros e saborosos.

Durante a realização deste projeto foram desenvolvidas novas formulações de diferentes produtos. Para as maioneses tradicional e *light*, o objetivo residia em melhorar os parâmetros organoléticos destes produtos, tendo sempre em conta o custo de produção. No caso das maioneses de reduzido teor em gordura e sem gordura o objetivo era criar produtos inovadores no nosso mercado.

Relativamente às maioneses tradicionais com sabor a alho (com 60%, 55% e 50% de óleo vegetal) e recorrendo aos valores de pH e viscosidade conclui-se que as amostras produzidas em laboratório estão dentro dos parâmetros aceitáveis utilizados comercialmente, para a venda em frascos de vidro, e não apresentam risco de contaminação microbiológica. Assumindo que a presença das amostras na estufa a 40 °C durante dois meses corresponde às alterações físico-químicas que ocorrem durante um ano à temperatura ambiente, pode dizer-se que a fórmula de maionese tradicional desenvolvida apresenta a estabilidade necessária para ser introduzida no mercado. A nível sensorial obtiveram-se pontuações muito positivas, demonstrando um grau de aceitação elevado.

No caso da maionese *light* simples, com sabor a limão, de framboesa e de caril os valores de pH e viscosidade também se encontram dentro dos parâmetros aceitáveis utilizados comercialmente. A viscosidade destes produtos é a desejada para a venda em embalagens *top-down* e também não apresentam risco de contaminação microbiológica. Na análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos verificou-se que estes produtos exibiram a estabilidade necessária para serem produzidos industrialmente. Na análise sensorial, este produto também obteve críticas muito positivas, especialmente no caso das formulações com caril e com aroma de framboesa que apresentaram um grau de aceitação elevado.

As formulações de maionese de reduzido teor em gordura e sem gordura, não demonstraram a estabilidade pretendida em relação à cor, tendo apresentado um escurecimento acentuado ao fim de 21 dias de armazenamento em estufa a 40 °C. Apesar disso, os valores do pH e da viscosidade encontravam-se dentro dos limites aceitáveis e a nível sensorial os resultados obtidos, apesar de inferiores aos obtidos com as formulações de maionese *light* e tradicional, foram satisfatórios, tendo sido a maionese de reduzido teor em gordura preferida em relação à *fat-free*.

O escurecimento e deterioração do odor das amostras de maionese sem gordura e com reduzido teor em gordura pode ter sido devido a vários fenómenos. A celulose microcristalina presente na formulação apesar de ser um bom estabilizante e ter grande afinidade pela água e o óleo pode não ser a mais indicada para a criação de maioneses sem gordura. A alteração da cor e do odor pode também dever-se a processos de oxidação e reações de *Maillard*, devido à escassez de gordura e grande presença de proteína e açúcares. A procura da solução para este problema pode passar pela utilização de outros tipos de celulose microcristalina. Conforme o fornecedor, as propriedades sensoriais e físico-químicas deste componente sofrem alterações podendo afetar a

estabilidade da maionese. Outra proposta passa pela alteração da escolha dos aditivos ou pelo acréscimo da sua percentagem na formulação. A utilização de citrato de sódio (E331) e/ou ácido cítrico (E330) na formulação poderá aperfeiçoar a estabilidade deste produto devido às propriedades conservantes e antioxidantes destes aditivos.

Em relação ao *ketchup* também se chegou a novas formulações, tendo como principal prioridade aperfeiçoar o produto produzido pela empresa, sem a utilização de sorbatos e benzoatos.

A elaboração de um *ketchup* sem açúcar tinha como objetivo criar e inserir no nosso mercado um produto totalmente novo. Realizaram-se testes de pH e consistência ao longo dos 60 dias em estufa, tendo-se obtido sempre valores dentro dos limites aceitáveis para a inserção e venda deste produto em embalagem *top-down*. As amostras não apresentaram risco de contaminação microbiológica após preparação nem passados 60 dias em estufa.

O *ketchup* sem sorbatos e benzoatos, principal prioridade, não apresentou grandes resultados a nível sensorial por causa do sabor ser um pouco mais ácido que o normal, por apresentar na sua formulação quantidades significativas de ácido cítrico e de ácido ascórbico. A solução para este problema poderá passar pelo *screening* de concentrados de tomate provenientes de diferentes fornecedores, tentando encontrar um em que o sabor ácido não fique tão realçado. Com efeito, o concentrado de tomate é um componente essencial na formulação do *ketchup* e a utilização de diferentes concentrados pode alterar a obtenção das propriedades organoléticas desejadas, principalmente em relação à cor, sabor e aroma.

## Bibliografia

Abu-Salem F., Abou-Arab A. (2008) Chemical, microbiological and sensory evaluation of mayonnaise prepared from ostrich eggs. *Grasas Y Aceites* Vol. 59, 352-360.

Alam M., Ahmed M. (2009) Effect of Carboxymethylcellulose and Starch as Thickening Agents on the Quality of Tomato Ketchup. *Journal of Nutrition* Vol. 8, pp: 1144-1149.

Akhon C. (1998). Fat Replacers. *Food Technology* Vol. 52, pp: 47- 54.

Barbana, C., El-Omri, A. (2009) Viscometric behavior of reconstituted tomato concentrate. *Food and Bioprocess Technology*. Vol. 5, pp: 209-215.

Barreiro J.A., Milano M., Sandoval A.J.(1997) Kinetics of colour change of double concentrated tomato paste during thermal treatment. *J. Food Eng.* Vol.33, pp: 359–371.

Basnet P. (2011) Curcumin: An Anti-Inflammatory Molecule from a Curry Spice on the Path to Cancer Treatment. *Molecules*. Vol.16, pp: 4567-4598.

Bayod E., Willers E. (2008) Rheological and structural characterization of tomato paste and its influence on the quality of ketchup. *Department of Food Technology* Vol. 41, pp: 1289-1300.

Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P. (2004) Eggs (Chapter 11). *Food Chemistry*, 3<sup>rd</sup> Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Bergenstahl, B., Claesson P. (1997) Surface forces in emulsions. *Food Emulsions*, 3<sup>rd</sup> Edition, Marcel Dekker Inc., New York. Pp:57-110.

Biskup E. (2004) Thyme. *Handbook of herbs and spices*. University of Hamburg, Germany and R. P. Venskutonis, Kaunas University of Technology, Lithuania, pp: 297-318.

Bourne M. (2002) Sensory Methods of Texture and Viscosity Measurement. *Food texture and Viscosity* 2<sup>nd</sup> Edition, pp: 257-287.

Branen A., Haggerty R. (2002) Introduction to Food Additives. In Branen A., Davidson P.M., Salminen S., Thorngate III J.H. Editors: *Food Additives. Second Edition Revised and Expanded*. Marcel Dekker Inc, New York, pp: 1-11. ISBN 0-203-91322-1.

Bjorkroth K., Korkeala H. (1997) Lactobacillus fructivorans Spoilage of Tomato Ketchup. *Journal of Food Protection* Vol.60, pp: 505-509.

Dalglish D. (2004) Food Emulsions: Their Structures and Properties (Chapter 1). *Food Emulsions*. 4<sup>th</sup> Edition.

Depree J., Savage G. (2001). Physical and flavor stability of mayonnaise. *Trends in Food Science & Technology*. Vol.12, pp: 157-163.

Dolbear E. (2010) Ketchup. *How Did That Get to my Table?* Pp: 2-24.

Doores S. (2005) Organic Acids. *Antimicrobials in Food*, 3<sup>rd</sup> Edition, pp: 91-143.

Ehsandoost E., Tabibloghmany F. (2013) Investigation of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) gum effects on rheological properties, and sensory quality of tomato ketchup during storage. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. pp: 70-76.

El-Bostany, Nahla A., Ahmed, Gaafar M. and Amany, Salem A. (2011) Development of Light Mayonnaise Formula Using Carbohydrate-Based Fat replacement. *Australian Journal of Basic and Applied sciences*, Vol. 5, pp: 673-682.

Emerton V., Choi E. (2008) (a) Food Additives and Why They are Used. *Essential Guide To Food Additives* pp: 1-19.

Emerton V., Choi E. (2008) (b). Additives. *Essential Guide To Food Additives*. pp: 101-320.

Empresa F. Lima (2016) História da Empresa. Disponível em: <http://www.flima.pt/> (Acedido em 10 de Abril de 2016).

Etminan, M., Takkouche, B., Caamaño-Isorna, F. (2004). The role of tomato products and lycopene in the prevention of prostate cancer: a meta-analysis of observational studies. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, Vol. 13(3), pp: 340-345.

Food And Agriculture Organization (2009) Fruit and Vegetable Processing. *Agribusiness Handbook*, pp: 25-29.

Food and Drug Administration (2016). Requirements for Specific Standardized Food Dressings and Flavorings. *Code of Federal Regulation* Disponível em: <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=1&SID=6ad38794687e7eca4e5c19e51766107d&ty=HTML&h=L&mc=true&n=pt21.2.169&r=PART> (Acedido em 2 de Fevereiro de 2016).

Ford L., Bordwankar R., Pechak D., Swimmer B. (2004). Dressings and Sauces. In Friberg, S.E., Larsson, K. & Sjoblom J. *Food Emulsions*, 4<sup>th</sup> Edition revised and expanded. Marcel Dekker, Inc, New York, ISBN 0-203-91322-1.

Frankel, E. N., Huang, S. W., Prior, E., & Aeschbach, R. (1996). Evaluation of antioxidant activity of rosemary extracts, carnosol and carnosic acid in bulk vegetable oils and fish oil and their emulsions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 72, pp: 201–208.

Friberg, S. E. (1997). Surface forces in emulsions. . In Friberg, S.E., Larsson, K. & Sjoblom J. *Food Emulsions*, 4<sup>th</sup> Edition revised and expanded. Marcel Dekker, Inc, Nova York, pp:1-56. ISBN 0-203-91322-1.

Gould W. (1992) (a) Tomato catsup and chili sauce manufacture (Chapter 11). *Tomato production, processing & technology*. 3<sup>rd</sup> Edition AVI Publishing Company, Inc. Pp:233-240.

Gould W. (1992) (b) Consistency (viscosity) of Tomato Products (Chapter 19). ). *Tomato production, processing & technology*. 3<sup>rd</sup> Edition AVI Publishing Company, Inc. Pp: 328-334.

Grice H., Goldsmith L. (2000) Sucralose – an overview of the toxicity data. *Food Chem. Toxicol. Suppl.*, Vol. 2, pp: S1–S6.

Gunstone F. (2011). Composition, Properties and Uses. *Vegetable Oils in Food Technology*. Pp: 1-2.

Hansen S., Artz W., Mahungu S. (2002) Fat Substitutes and Replacers. *Food Additives*. 2<sup>nd</sup> Edition, pp: 311 – 339.

Harrison, L. J., & Cunningham, F. E. (1985). Factors influencing the quality of mayonnaise. *Journal of Food Quality*, Vol. 8, pp: 1–20.

Heins, A., McPhail, D. B., Sokolowski, T., Stockmann, H., & Schwarz, K. (2007). The location of phenolic antioxidants and radicals at interfaces determines their activity. *Lipids*. Vol. 42, pp: 573–582.

Hochman K. (2010). Mayonnaise History. *The Nibble, The Magazine About Specialty Foods*. Disponível em: <http://www.thenibble.com/reviews/main/cheese/eggs/mayonnaise-history.asp> (Acedido em 14 de Fevereiro de 2016).

Höckergård A. (2011) Emulsions. *The Freeze-Thaw Stability of Mayonnaise and the Effect of Octenyl Succinic Anhydride Modified Starch as Emulsifier*. Linnaeus University. Pp: 3-7.

Huntington J., Stein P. (2001) Structure and properties of ovalbumin. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*. Vol. 756, pp. 189–198.

Hull P. (2010) Glucose syrups in tomato products and other types of dressings and sauces. *Glucose Syrups: Technology and Applications* pp: 221-226.

Hunterlab. (2012). Measuring Color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L\*a\*b\*. *The world's true measure of color*. Pp: 1-4.

Hwang C., Marmer B. (2007) Growth of *Listeria monocytogenes* in egg salad and pasta salad formulated with mayonnaise of various pH and stored at refrigerated and abuse temperatures. *Food Microbiology* Vol. 24, pp: 211-218.

ICMSF (2005) Oil- and fat-based foods. *Micro-organisms in foods 6: Microbial ecology of food commodities*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. Pp: 480-521.

Jacobsen C., Sorensen A. (2015) The use of antioxidants in the preservation of food emulsion systems. *Handbook of Antioxidants for Food Preservation*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 276, pp: 389-408.

Jay J. (2000) Mayonnaise and Salad Dressing. *Modern food microbiology*. 6<sup>th</sup> Edition, pp: 167.

Javanmardi F., Nemati M., Ansarin M. Arefhosseini S. (2015) Benzoic and sorbic acid in soft drink, milk, ketchup sauce and bread by dispersive liquid–liquid microextraction coupled with HPLC. *Food Additives & Contaminants: Part B*. Vol. 8, No.1, pp: 32-39.

Juszczak L., Oczadly Z. (2013) Effect of Modified Starches on Rheological Properties of Ketchup. *Food Bioprocess Technology* Vol. 6, pp: 1251-1260.

Kaila B., Raman M. (2008) Obesity: a review of pathogenesis and management strategies. *Can. J. Gastroenterol.*, Vol. 22, pp: 61–68.

Kiosseoglou V., Sherman P. (1983) Influence of egg yolk lipoproteins on the rheology and stability of O/W emulsions and mayonnaise. *Journal of Texture Studies* Volume 14, pp: 397–417.

Kintzios S. (2004) Oregano. *Handbook of herbs and spices*. Agricultural University of Athens, Greece, pp: 215-226.

Krawczyk G., Venables A., Tuason D. (2009). Microcrystalline cellulose. *Handbook of the Hydrocolloids* 2<sup>nd</sup> Edition, pp: 739-750.



Kurtzman C., Rogers R., Hesseltine C. (1971) Microbiological Spoilage of Mayonnaise and Salad Dressings. *Applied Microbiology* Vol. 21, pp: 870-874.

Lee Grotz V., Munro I. (2009) An overview of the safety of sucralose. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* Vol.55 pp: 1-5.

Lee Y., Khng H. (2002) Natural Color Additives. *Food Additives*. 2<sup>nd</sup> Edition, pp:501-523.

Lim G., Chu T., Yang F. (2001) The Curry Spice Curcumin Reduces Oxidative Damage and Amyloid Pathology in an Alzheimer Transgenic Mouse. *The Journal of Neuroscience*, Vol. 21, pp: 8370–8377.

Liu H., Xu X., Guo Sh. (2007). Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *Science Direct*. Vol. 40, pp: 946-954.

Maskan, M. (2001). Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, Vol. 48: 169-175.

Mattia C., Balestra F., Sachetti G (2015) Physical and structural properties of extra-virgin olive oil based mayonnaise. *Food Science and Technology* Vol 62, pp: 764-770.

Mcclements D., Demetriades K. (1998) An Integrated Approach to the Development of Reduced-Fat Food Emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 38, pp: 511-536.

McGee, H. (2004) Eggs. *On food and cooking: The science and lore of the kitchen*. Publisher: Scribner. Pp: 68-118. ISBN: 978-0-684-80001-1.

Meeuse F., Grievink J., Verheijen P. (1999) Conceptual Design Of Processes For Structured Products. *AIChE Symposium Series*, Vol. 96, pp: 324-328.

Mert B. (2012) Using high pressure microfluidization to improve physical properties and lycopene content of ketchup type products. *Journal of Food Engineering*, Vol. 109, pp: 579-587.

Miller E., Giovannucci E., Erdman J. (2002) Tomato products, lycopene, and prostate cancer risk. *Urologic Clinics of North America*. Vol. 29, pp: 83–93.

Mine, Y. (1998) Emulsifying characterization of hens egg yolk proteins in oil-in-water emulsion, *Food Hydrocolloids*. Vol.12, pp: 409-415.

Mohammadi, A., Rafiee, S., Emam-Djomeh, Z., Keyhani, A. (2008). Kinetic Models for C. Vol. 4 (3), pp: 376-383.

Nahas, R. (2012) Natural antioxidants as food and beverage ingredients. *Natural food additives, ingredients and flavourings*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 233, pp: 100-122.

Nielsen (2015). Anuário food 2014. *The Nielsen Company*.

Nielsen (2016). Anuário food 2015. *The Nielsen Company*.

Nikzade V., Tehrani M., Tarjzan M. (2012) Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids*. Vol. 28, pp: 344-352.

Ognean C., Darie N., Ognean M. (2006) Fat Replacers – Review. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, Vol. 12, pp: 433-442.

Pandey R., Upadhyay S. (2012) Food Additive. *Food Additive*. Publisher: Intech, pp: 1-31. ISBN: 978-953-51-0067-6.

Perez S., Arellano J. (2009) Vegetable protein isolates. *Handbook of the Hydrocolloids* 2<sup>nd</sup> Edition, pp: 383-402.

Rajchl A., Voldrich M., Izkova H., Hronova M. (2010). Stability of nutritionally important compounds and shelf life prediction of tomato ketchup. *Journal of Food Engineering*. Vol. 99, pp: 465–470.

Rao M. (2007) Rheological Behavior of Processed Fluid and Semisolid Foods. *Rheology of Fluid and Semisolid Foods*. 2nd Edition, pp:223-253.

Regulamento Europeu N°1129/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, mediante o estabelecimento de uma lista da União de aditivos alimentares, de 16 de Dezembro de 2008. *Jornal Oficial da União Europeia*, pp: 16-33.

Regulamento Europeu N°1441/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, de 5 de Dezembro de 2007. *Jornal Oficial da União Europeia*, pp:12-30.

Retificação ao Regulamento Europeu N° 1924/2006 (2007) do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Dezembro de 2006, relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos. *Jornal Oficial da União Europeia*. Pp:16-18.

Sahin H., Ozdemir F. (2004) Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups. *Food Hydrocolloids* Vol. 18, pp: 1015-1022.

Sahin, H., Özdemir, F. (2007). Effect of some hydrocolloids on the serum separation of different formulated ketchups. *Journal of Food Engineering*. Vol. 81, pp: 437–446.

Salvia-Trujillo, L., McClements, D. J. (2016). Enhancement of lycopene bioaccessibility from tomato juice using excipient emulsions: Influence of lipid droplet size. *Food Chemistry*, Vol.210, pp: 295-304.

Santipanichwong R., Suphantharika M. (2007) Carotenoids as colorants in reduced-fat mayonnaise containing spent brewer's yeast  $\beta$ -glucan as a fat replacer. *Food Hydrocolloids*. Vol. 21, pp: 565–574.

Santos M., Correia C., Cunha M., Saraiva M., Novais M. (2005) Valores Guia para a avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer, preparados em estabelecimentos de restauração. *Alimentação e Nutrição*. Instituto Nacional de Saúde Ricardo Jorge, pp: 66-68.

Silverson (2015) Mayonnaise Manufacture. *Food*. Disponível em: <http://www.silverson.com/images/uploads/documents/FMayonnaise.pdf> (Acedido em 24 de Fevereiro de 2016).

Sharoba A., Senge B., Bahlol H. (2005) Chemical, sensory and rheological properties of some commercial German and Egyptian tomato ketchups. *European Food Res. Technology*. Vol. 220, pp: 142-151.

Smith A. F. (2012). Ketchup. *Fast Food and Junk Food. An encyclopedia of what we love to eat*. Vol.2 ABC-Clio, LLC, Santa Bárbara, Califórnia. Pp: 388-389. ISBN: 978-0-313-39393-8.

Stern P., Vachova A., Panovska Z. (2009): Textural and flavour characteristics of commercial tomato ketchups. *Czech Journal Food Science*, Vol. 27, pp: 165–170.

Sworn G. (2009). Xanthan Gum. *Handbook of the Hydrocolloids* 2<sup>nd</sup> Edition, pp: 186-200.

Taggart P. (2009). Starch. *Handbook of the Hydrocolloids* 2<sup>nd</sup> Edition, pp: 108-137.

Thanasukarn, P., Pongsawatmanit, R., McClements D. (2006) Impact of fat and water crystallization on the stability of hydrogenated palm oil-in-water emulsions stabilized by a nonionic surfactant. *Journal of Agricultural and Food chemistry*. Vol.54, pp: 3591-3597.

Thaiudom S. & Khantarat K. (2011) Stability and rheological properties of fat-reduced mayonnaises by using sodium octenyl succinate starch as fat replacer. *Procedia Food Science*, Vol. 1, pp: 315-321.

Thorngate J. (2002) Synthetic Food Colorants. *Food Additives*. 2<sup>nd</sup> Edition, pp: 477- 501.

Torbica, A., Belović, M., Mastilović, J., Kevrešan, Ž., Pestorić, M., Škrobot, D., Hadnađev, T. D. (2016). Nutritional, rheological, and sensory evaluation of tomato ketchup with increased content of natural fibres made from fresh tomato pomace. *Food and Bioproducts Processing*, Vol.98, pp: 299-309.

Vermeulen A. (2008). Microbial Safety and Stability of Sauces and Salads. *Microbial stability and safety of acid sauces and mayonnaise-based salads assessed through probabilistic growth/no growth models*. University Gent. Pp: 1-36.

Wendin K, H. G. (2001). Influences of fat, thickener, and emulsifier contents on salad dressings:static and dynamic sensory and rheological analyses. *Food Science and Technology*, Vol. 34, pp: 222-233.

Wojdylo, A., Figiel, A., Oszmianski, J. (2009). Effect of Drying Methods with the Application of Vacuum Microwaves on the Bioactive Compounds, Color, and Antioxidant Activity of Strawberry Fruits. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. Vol. 57, pp: 1337–1343.

## Anexo I

### Teste de preferência de Maioneses/*Ketchup*

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: M ☐ F ☐

Idade: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**Produto:** Maionese/*Ketchup*

#### Procedimento:

Irá receber 3 amostras de maionese/*ketchup* que estão codificadas com 2 dígitos. Utilize a escala abaixo discriminada para fazer o julgamento em relação à aceitabilidade das maioneses nos diversos parâmetros, assinalando na tabela a posição da escala que mais adequada à sua opinião.

1- Não gostei nada

2- Não gostei

3- Não gostei, nem desgostei

4- Gostei pouco

5- Gostei

6- Gostei muito

Código da amostra	Cor	Sabor	Odor	Textura	Classificação Geral

Comentários:

---

---

---

---

Obrigado pela sua participação!

## Anexo II

**Anexo II A.** Valores médios e desvio padrão do pH, durante 60 dias em estufa para as maioneses tradicionais (60%, 55% e 50% de óleo vegetal).

Amostras	pH					
	Após preparação	7 dias	14 dias	21 dias	30 dias	60 dias
<b>Maionese com 60% de óleo vegetal</b>	3,94 ± 0,01	3,93± 0,01	3,70± 0,02	3,59± 0,01	3,65± 0,00	3,63± 0,01
<b>Maionese com 55% de óleo vegetal</b>	3,95 ± 0,01	3,93± 0,02	3,80± 0,01	3,78± 0,01	3,75± 0,03	3,69± 0,02
<b>Maionese com 50% de óleo vegetal</b>	3,97± 0,01	3,96± 0,01	3,79± 0,02	3,75± 0,01	3,70± 0,00	3,65± 0,02

**Anexo II B.** Valores médios e desvio padrão da viscosidade, durante 60 dias em estufa para as maioneses tradicionais (60%, 55% e 50% de óleo vegetal).

Amostras	Viscosidade (cP)					
	Após preparação	7 dias	14 dias	21 dias	30 dias	60 dias
<b>Maionese 50% de óleo vegetal</b>	31000±740	27000±500	25500±700	23000±550	21500±800	20000±1000
<b>Maionese com 55% de óleo vegetal</b>	40000±500	34500±600	30000±578	29500±700	27500±1000	25000±1000
<b>Maionese 60% de óleo vegetal</b>	>50,000	45000±1000	32250±240	25500	27500±1000	31250±550

**Anexo II C.** Valores dos parâmetros L\*, a\* e b\*, para as maioneses tradicionais após preparação e ao fim de 60 dias de armazenamento em estufa a 60 °C.

Amostras	L*		a*		b*	
	1º dia	60º dia	1º dia	60º dia	1º dia	60º dia
<b>Maionese Tradicional 60% de óleo vegetal</b>	78,60	75,13	-1,20	1,60	19,97	21,17
	78,62	75,13	-1,21	1,61	19,97	21,18
	78,61	75,13	-1,21	1,59	19,97	21,18
	<b>Média</b>	<b>78,61</b>	<b>75,13</b>	<b>-1,21</b>	<b>1,60</b>	<b>19,97</b>
	<b>Desvio Padrão</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
<b>Maionese Tradicional 55% de óleo vegetal</b>	78,20	73,44	-1,10	-0,83	17,70	18,98
	78,18	73,32	-1,10	-0,86	17,71	19,01
	78,19	73,30	-1,11	-0,88	17,81	18,92
	<b>Média</b>	<b>78,19</b>	<b>73,35</b>	<b>-1,10</b>	<b>-0,86</b>	<b>17,74</b>
	<b>Desvio Padrão</b>	<b>0,01</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>
<b>Maionese Tradicional 50% de óleo vegetal</b>	78,70	72,06	-1,28	-0,80	19,47	20,30
	78,81	72,79	-1,27	-0,81	19,32	20,33
	78,80	72,73	-1,27	-0,81	19,27	20,20
	<b>Média</b>	<b>78,77</b>	<b>72,53</b>	<b>-1,27</b>	<b>-0,81</b>	<b>19,35</b>
	<b>Desvio Padrão</b>	<b>0,06</b>	<b>0,41</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,10</b>

## Anexo III

**Anexo III A.** Valores médios e desvio padrão do pH, durante 60 dias em estufa para as maioneses *light*.

Amostras	pH					
	Após preparação	7 dias	14 dias	21 dias	30 dias	60 dias
<b>Maionese <i>Light</i> simples</b>	4,01± 0,01	3,90± 0,02	3,89± 0,01	3,84± 0,01	3,85± 0,02	3,88± 0,01
<b>Maionese <i>Light</i> com sabor a limão</b>	4,01± 0,03	4,00± 0,02	3,90± 0,01	3,87± 0,02	3,83± 0,00	3,84± 0,02
<b>Maionese <i>Light</i> de Caril</b>	3,97± 0,02	3,90± 0,02	3,77± 0,01	3,67± 0,02	3,68± 0,01	3,66± 0,01
<b>Maionese <i>Light</i> de framboesa</b>	3,93± 0,00	3,90± 0,01	3,82± 0,00	3,70± 0,03	3,68± 0,02	3,67± 0,03

**Anexo III B.** Valores médios e desvio padrão da viscosidade, durante 60 dias em estufa para as maioneses *light*.

Amostras	Viscosidade (cP)					
	Após preparação	7 dias	14 dias	21 dias	30 dias	60 dias
<b>Maionese <i>Light</i> Simples</b>	38000±0	32550±750	23250±0	20750±0	18500±250	15000±0
<b>Maionese <i>Light</i> com sabor a limão</b>	38500±500	35550±500	30100±0	24400±0	20000±250	17500±1000
<b>Maionese <i>Light</i> de Caril</b>	38250±250	35000±0	26250±1000	21000±450	17500±500	12500±500
<b>Maionese <i>Light</i> de Framboesa</b>	37500±700	34500±900	26000±770	21500±600	18000±1000	13000±700



**Anexo III C.** Valores dos parâmetros L\*, a\* e b\*, para as maioneses *light* após preparação e no final de 60 dias de armazenamento a 40 °C.

Amostras	L*		a*		b*		
	1ºdia	60ºdia	1ºdia	60ºdia	1ºdia	60ºdia	
Maionese Light de Caril		70,59	71,40	-4,83	-2,75	39,63	34,89
		70,65	71,40	-4,79	-2,78	39,62	34,87
		70,63	71,42	-4,82	-2,77	39,63	34,88
	Média	70,62	71,41	-4,81	-2,77	39,63	34,88
	Desvio padrão	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Maionese Light Simples		82,80	79,63	0,68	0,70	13,60	13,53
		82,86	79,00	0,68	0,70	13,61	13,55
		82,88	79,05	0,68	0,70	13,62	13,49
	Média	82,85	79,23	0,68	0,70	13,61	13,52
	Desvio padrão	0,04	0,35	0,00	0,00	0,01	0,03
Maionese Light de Framboesa		71,27	68,01	3,28	1,83	12,97	10,75
		71,07	68,02	3,30	1,85	12,93	10,74
		71,04	68,01	3,28	1,86	12,91	10,74
	Média	71,13	68,01	3,29	1,85	12,94	10,74
	Desvio padrão	0,13	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01
Maionese Light com sabor a limão		81,80	78,60	0,67	0,70	14,50	14,53
		81,70	78,10	0,67	0,71	14,61	14,55
		81,88	78,05	0,67	0,70	14,62	14,40
	Média	81,79	78,25	0,67	0,70	14,58	14,49
	Desvio padrão	0,09	0,30	0,00	0,00	0,07	0,08

## Anexo IV

**Anexo IV.** Valores dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , para as maioneses de reduzido teor de gordura e sem gordura após preparação e no final de 21 dias de armazenamento em estufa a 40 °C.

Amostras	$L^*$		$a^*$		$b^*$	
	1ºdia	21ºdia	1ºdia	21ºdia	1ºdia	21ºdia
Maionese de reduzido teor de gordura	78,82	67,35	0,82	3,12	15,17	14,53
	78,82	67,49	0,82	3,09	15,18	14,57
	78,83	67,51	0,83	3,14	15,18	14,57
	<b>Média</b>	<b>78,82</b>	<b>67,45</b>	<b>0,82</b>	<b>3,12</b>	<b>15,18</b>
	<b>Desvio padrão</b>	<b>0,01</b>	<b>0,09</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>
Maionese sem gordura	76,25	62,59	1,08	4,01	16,22	15,45
	76,20	62,69	1,01	4,01	16,21	15,42
	76,20	62,37	1,09	3,98	16,20	15,42
	<b>Média</b>	<b>76,22</b>	<b>62,55</b>	<b>1,06</b>	<b>4,00</b>	<b>16,21</b>
	<b>Desvio padrão</b>	<b>0,03</b>	<b>0,16</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>

## Anexo V

**Anexo V.** Valores dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , para os diferentes tipos de *ketchup* após preparação e no final de 60 dias de armazenamento a 40 °C.

Amostras	L*		a*		b*		
	1ºdia	60ºdia	1ºdia	60ºdia	1ºdia	60ºdia	
Ketchup com sorbatos e açúcar		24,88	23,85	14,38	11,00	7,15	6,00
		24,91	23,88	14,34	10,95	7,14	5,99
		24,92	23,87	14,34	10,94	7,11	6,00
	Média	24,90	23,87	14,35	10,96	7,13	6,00
	Desvio padrão	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01
Ketchup sem sorbatos, benzoatos e açúcar		26,92	25,92	12,28	8,52	5,02	4,01
		26,90	25,87	12,29	8,56	5,05	4,01
		26,91	25,90	12,32	8,56	5,05	4,02
	Média	26,91	25,90	12,30	8,55	5,04	4,01
	Desvio padrão	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
Ketchup sem açúcar		24,55	23,47	13,92	11,09	6,01	5,50
		24,60	23,47	13,95	11,17	6,03	5,51
		24,56	23,44	13,94	11,21	6,05	5,53
	Média	24,57	23,46	13,94	11,16	6,03	5,51
	Desvio padrão	0,03	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02
Ketchup sem sorbatos e benzoatos		26,90	25,82	12,58	8,42	4,98	4,00
		26,89	25,87	12,59	8,46	4,99	4,00
		26,88	25,86	12,58	8,46	4,99	3,98
	Média	26,89	25,85	12,58	8,45	4,99	3,99
	Desvio padrão	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01